

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Приладобудівний факультет

Приладобудування

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Юрій КИРИЧУК

«___» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «комп'ютерно-інтегровані
технології та системи точної механіки»**

**спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»**

на тему: «Реалізація сервісних функцій цифрового будинку»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ПМ-61

Маркін Назар Русланович _____

Керівник:

к.т.н., доцент ,

Андрєєва Олена Вікторівна _____

Консультант з технологічного розділу:

д.т.н., професор Антонюк Віктор Степанович _____

Рецензент:

к.т.н., доцент,

Шевченко Вадим Володимирович _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

[illegible]

				ДП ПМ6110 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Розробн.	Маркін Н.Р.				1	1
Керівн.	Андрєєва О.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ПБ Гр. ПМ-61	
Консульт.	Антонюк В.С					
Н/контр.						
Зав.каф.	Киричук Ю.В.					

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Реалізація сервісних функцій цифрового
будинку»

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Приладобудівний факультет

Приладобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи точної механіки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Юрій КИРИЧУК

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Маркіну Назару Руслановичу

1. Тема проєкту «Реалізація сервісних функцій цифрового будинку», керівник проєкту Андрєєва Олена Вікторівна к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «25» травня 2020 р. №1180-с

2. Термін подання студентом проєкту _____ 10 червня 2020 р. _____

3. Вихідні дані до проєкту

Площа території разом з будинком 16 соток; периметр 170 метрів; аналогові та цифрові датчики контролю освітлення, мікроклімату, стану придомової території; принцип побудови системи – модульний з децентралізованою обробкою даних і керування; контроль функцій комфорту та безпеки; інтерфейсні поєднання RS-485 та Z-Wave.

4. Зміст пояснювальної записки

а) Особливості побудови і функціонування комп'ютерної системи «Розумний будинок». Вибір функцій для реалізації. Вибір компонентів систем контролю;

Вибір засобів живлення сповіщувачів і виконуючих пристроїв. Аналіз варіантів захисту пристроїв системи. Розрахунки характеристик.

б) технологічний розділ. Аналіз складальної одиниці. Оцінка рівня технологічності. Розрахунок основних показників технологічності. Структурна схема складання. Технологічна схема складання.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) 1. Функціональні схеми системи – 1 арк. ф.А1
2.Діаграми, алгоритми, характеристики - 1 арк. ф.А1 3.Електричні схеми – 1 арк. ф.А1. 4.1. арк. ф. А3. 4.Складальне креслення - 1 арк. ф. А1

6. Консультанти розділів проєкту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічний	Антонюк Віктор Степанович, д.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання 15.03.2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Проведення аналізу літературних джерел	17.03.20 – 25.03.20	
2	Порівняльний аналіз сучасних систем контролю для цифрового будинку	26.03.20 – 01.04.20	
3	Вибір і розрахунок датчиків	02.04.20 – 17.04.20	
4	Вибір ліній зв'язку та інтерфейсних поєднань	19.04.20 – 23.04.20	
5	Виконання технологічного розділу	24.04.20 – 01.05.20	
6	Виконання графічної частини	02.05.20 – 25.05.20	
7	Оформлення ПЗ, аналіз отриманих результатів	26.05.20 – 09.05.20	
8	Подача дипломного проекту на перевірку	10.06.20	

Студент

Назар МАРКІН

Керівник

Олена АНДРЕЄВА

Анотація

Дипломний проєкт присвячена актуальним питанням забезпечення комфортних умов сучасного житлового будинку. Основна увага приділяється вибору сучасних компонентів і технологій для побудови компютерної системи з каналами збору даних про стан середовища і програмному керуванню пристроями при необхідності його зміни.

Показана можливість технічної реалізації декількох функцій комфорту (температурний режим і режим освітлення), а також основні питання реалізації охоронних функцій (відеоспостереження). Наведені необхідні розрахунки для підтвердження практичної реалізації обраних функцій.

В технологічному розділі розглянуті технологічні аспекти реалізації системи комфорту і охоронних функцій із застосуванням нових електронних компонентів.

Ключові слова: розумний будинок, бездротові мережі, інтерфейси

Annotation

The diploma project is devoted to topical issues of providing comfortable conditions for a modern residential building. The main attention is paid to the choice of modern components and technologies for the construction of a computer system with channels for collecting data on the state of the environment and software control of devices when necessary to change it.

Possibility of technical realization of several functions of comfort (temperature mode and lighting mode), and also the basic questions of realization of security functions (video surveillance) is shown. The necessary calculations are given to confirm the practical implementation of the selected functions.

The technological section considers the technological aspects of the implementation of the comfort system and security functions with the use of new electronic components.

Keywords: smart home, wireless networks, interfaces

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. Аналіз існуючих комп'ютерних систем для реалізації функцій комфорту розумного будинку. Постановка завдання дипломного проєкту	8
2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1. Особливості побудови і функціонування комп'ютерної системи «Розумний будинок»	14
2.2. Вибір функцій для реалізації	18
2.2.1. Контроль температурних режимів	18
2.2.2. Вибір компонентів системи контролю клімату	22
2.2.3. Контроль системи освітлення.....	35
2.2.4. Реалізація функції «Розумне освітлювання»	39
2.2.5. Вибір компонентів системи контролю освітлювання.....	43
2.2.6. Контроль системи водопостачання і водоочищення	54
2.2.7. Вибір системи опитування сповіщувачів (побудова каналів збору даних).....	56
2.3. Вибір засобів живлення сповіщувачів і виконуючих пристроїв	59
2.4. Аналіз варіантів захисту пристроїв комп'ютерної системи розумний будинок.....	61
2.4.1. Захист на етапі монтажу системи.....	61
2.4.2. Захист ліній зв'язку	63
2.4.3. Захист бездротового доступу.....	67
3. РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК	68
3.1. Розрахунок рівня сигналу в системі.....	68
3.2. Розрахунок потужності	71
3.3. Оцінка активного опору сигнальної лінії	73
3.4. Розрахунок параметрів сигналу.....	74
3.5. Розрахунок опору шлейфу сигналізації та допустимої кількості сповіщувачів з електричними контактами на виході	77

					<i>ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ</i>			
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		<i>Маркін Н.Р.</i>						
Перевірів								
Н. Контр.								
Затвердив								
					Літера	Аркуш	Аркушів	
					у			
					<i>НТУУ КПІ</i>			

3.6. Розрахунок допустимої кількості активних сповіщувачів, що підключаються в шлейф сигналізації.....	79
3.7. Розрахунок параметрів резервного джерела електроживлення	81
4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	84
4.1. Оцінка рівня технологічності	84
4.2. Розрахунок показників технологічності.....	86
4.3. Визначення технічних показників в уніфікації конструкції	87
4.4. Визначення технічних показників складу конструкції.....	88
4.5. Визначення комплексного показника технологічності виробу	89
5. ВИСНОВОК.....	90
6. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	92
ДОДАТКИ.....	

					<i>ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ</i>			
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		<i>Маркін Н.Р.</i>				у		
Перевірів								
Н. Контр.								
Затвердив								
						<i>НТУУ КПІ</i>		

Перелік термінів і позначень

Датчик - конструктивно відокремлений первинний вимірювальний перетворювач, від якого надходять сигнали вимірювальної інформації.

Інтерфейс - «спільна межа» між окремими системами, через яку вони взаємодіють; сукупність засобів і правил, що забезпечують взаємодію окремих систем (наприклад, людини, програмного забезпечення, апаратного забезпечення і т. п.

Провідник - це такий матеріал, особливістю якого є наявність в складі вільно заряджених частинок, які поширені по всій речовині. Найчастіше провідником виступають різні метали.

Хаб - це розумний центр управління всіма розумними пристроями розумного будинку.

Сповіщувач – технічний засіб, який встановлюють для передачі тривожного сповіщення на приймально-контрольний прилад.

IP – (англ. «Internet Protocol») – протокол мережевого рівня TCP/IP.

GSM – (англ. «Global Special Mobile») – глобальний стандарт цифрового мобільного зв'язку.

Комутатор – пристрій, що забезпечує методом включення, відключення та перемикання вибір необхідного ланцюга та з'єднань з вхідним ланцюгом.

Лінії зв'язку – це проміжна апаратура і фізичне середовище для передачі інформації.

Канал передачі даних – це засіб двохстороннього обміну даними, який включає в себе як лінії зв'язку так і апаратуру передачі даних.

Z-Wave – безпроводний протокол зв'язку для управління та контролю автоматизацією в житлових приміщеннях та в комерційних об'єктах.

U – напруга, вимірюється в В (Вольтах);

I – сила струму, вимірюється в А (Амперах);

R – опір, вимірюється в Ом (Омах);

P – потужність, вимірюється в Вт (Ваттах);

T – період, вимірюється в с (секундах);

t° – температура, вимірюється в С (Цельсій);

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

Останні десятиріччя відзначаються прискореними темпами введення інформаційних технологій в усі сфери життя людини. Зокрема, комп'ютерні системи в корені змінили характер взаємодії між людьми, а також між людиною і машиною. Причому останнє заслуговує на особливу увагу, оскільки технології розвиваються вкрай стрімко і вимагають постійної адаптації для їх використання. Одним з напрямків розвитку комп'ютерних та інформаційних технологій, взаємодіючих з людиною, є екосистеми, так звані «системи розумного будинку»[2; 5; 6].

З кожним днем, ми все більше і більше довіряємо рішення наших побутових проблем комп'ютерної техніки. Те, що раніше було лише науковою фантастикою, сьогодні є реальністю. Сучасні інженерно-технічні системи дозволяють з легкістю делегувати підтримку комфорту і затишку в домі, що володіє здатністю простого регулювання характеристиками системи, комп'ютерних технологій. На сьогоднішній день досягнення домашньої автоматизації або «розумний будинок» стає нормою життя. Розумний будинок являє собою безліч варіацій інженерії: опалення, силова електрика, освітлення, кондиціонер, домашній кінотеатр, охоронна та протипожежна сигналізація, вентиляція. Бажаний затишок неможливо отримати без застосування даного комплексного підходу. В даному випадку, тільки система розумного будинку зможе здійснити цілодобовий контроль за усіма системами у вашому будинку, а ваша родина буде жити в повному комфорті [3; 7].

Визначення розумного будинку передбачає керуючу інтелектуальну систему, вона збирає в один комплекс все обладнання, яке вирішує завдання в різних напрямках. Безпека, її забезпечення, розваги та зв'язок - це і є той самий комплекс. Всі системи розумного будинку складаються з невизначеної кількості датчиків, для надходження інформації, а так само виконавчих пристроїв.

Головним плюсом розумного будинку вважається зручність, комфорт, забезпечуваний мешканцям житлового приміщення. У будь-який час, система управління освітленням дозволить створювати безліч світлових ефектів, сцен, їх склад і комбінації будуть залежати тільки від часу і вашого бажання. Ви зможете налаштувати потрібні для вас умови клімату в приміщенні завдяки системам контролю клімату. На сенсорній панелі управління потрібно встановити необхідну температуру, яка буде підтримуватися в окремих кімнатах.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Реалізація охоронних функцій є, певною мірою, найбільшою перевагою цієї системи. Зазначимо такі моменти:

- система настільки автоматизована, що забезпечить безпеку в різних життєвих ситуаціях, коли є загроза вам і вашому житлу;
- комплекс, що включає в себе камери відеоспостереження, забезпечує повний контроль придомової території, так само як автоматичні двері або ворота;
- охоронна сигналізація на вікнах забезпечує захист від зловмисників;
- в разі виникнення вогню або диму спрацює пожежна сигналізація;
- для максимальної економії коштів і раціонального використання є система контролю витрати води, яка має широке розповсюдження в наших оселях.

						Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1. Аналіз існуючих комп'ютерних систем для реалізації функцій комфорту розумного будинку. Постановка завдання дипломного проєкту.

На сьогоднішній день існує безліч систем домашньої автоматизації, які здатні забезпечити комфорт та безпеку мешканцям оселі. Основні напрямки домашньої автоматизації - це управління освітленням, кліматичною системою (опаленням або кондиціонуванням), організація системи безпеки, яка повідомила власника про несанкціоноване проникнення або різних технічних проблемах, відеоспостереження, а також побутова техніка з можливістю дистанційного програмування[23].

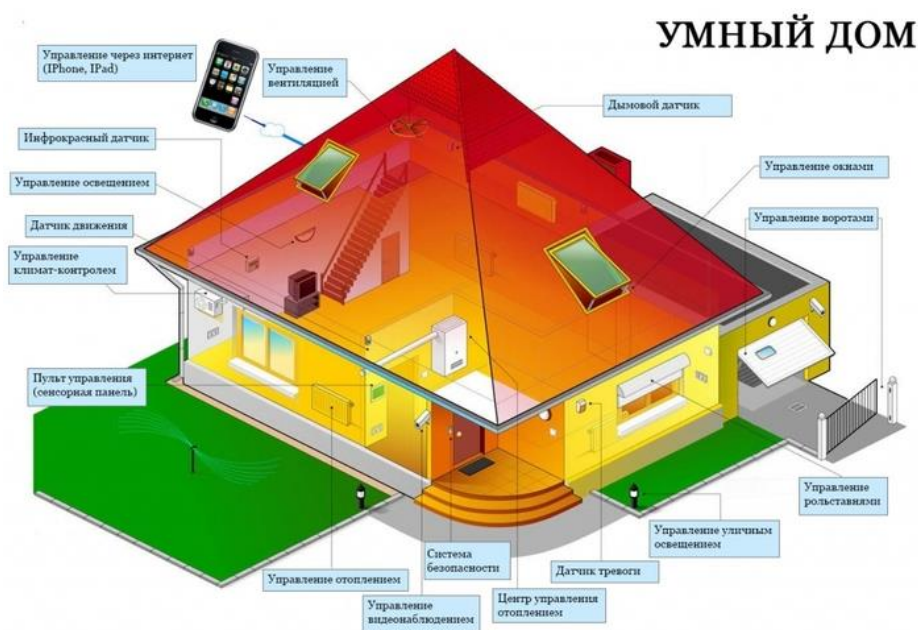


Рис.1 Концептуальна схема домашньої автоматизації

Стандартний набір пристроїв, необхідний для функціонування «розумного» будинку, включає в себе контролер, який є сполучною елементом для всього використовуваного обладнання, датчики, що знімають показання і відправляють їх контролеру, наприклад, наближення людини або відкриття дверей, і актуатори, які безпосередньо виконують команди, що надходять від контролера (включення світла, опалення та інше). За основу було взято деяких представників готових рішень по автоматизації оселі.

Ajax Starter Kit Plus

Зроблений в Україні стартовий комплект системи безпеки Ajax Starter Kit Plus добре підходить для охорони як житлових так і офісних приміщень від взлому і несанкціонованого проникнення[21].



Рис.2 Ajax Starter Kit Plus

У його складі - центральний хаб, датчики руху і відкриття, брелок з тривожною кнопкою.

Переваги:

- швидкий монтаж і просте налаштування;
- управління через брелок або мобільний додаток;
- можливість підключити до 150 датчиків і 50 камер;
- опція масштабування;
- доступ до управління для 99 користувачів.

Rubetek RK-3516

Розроблений в Росії «розумний будинок» Rubetek RK-3516 цілком здатний вирішити проблему безпеки будь-якого житла.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



Рис.3 Rubetek RK-3516

Інформація про кожне переміщення по території, що охороняється миттєво передається на мобільний пристрій власника.

Переваги:

- сумісність з AppleHomeKit;
- голосове управління через асистент Siri;
- простота установки і експлуатації;
- прийнятна ціна.

Fibaro Starter Kit

Комплекс сучасного високотехнологічного обладнання Fibaro містить все, що може зробити побут більш комфортним і безпечним.



Рис.4 Fibaro Starter Kit

Пристрої FIBARO мають естетично привабливий вигляд, високу якість виготовлення і відповідну вартість. Доповнює все це сумісність з обладнанням сторонніх виробників, що використовують для з'єднання стандарт Z-Wave. Стартовий набір включає шість базових компонентів, які згодом можуть бути доповнені необхідними пристроями.

Переваги:

- робота по протоколу Z-wave;
- можливість підключення 230 датчиків;
- дальність дії 50 м на відкритому просторі і 30 м - в приміщенні;
- використання різних сценаріїв поведінки системи.

Xiaomi Smart Home Suite

Одним з найпростіших і доступних комплектів «розумного» будинку, що володіє при цьому істотний потенціал для розширення, є Smart Home Suite, що випускається відомої китайською компанією Xiaomi.



Рис.5 Xiaomi Smart Home Suite

Система складається з контролера, датчика відкриття, датчика руху, «розумної» розетки і бездротової кнопки.

Переваги:

- економічність компонентів, що дозволяє працювати до 2 років без заміни батарей;
- кут охоплення датчика руху - 170 градусів;
- широкі можливості для підключення додаткових пристроїв;
- сумісність з Android і iOS;
- прийнятна ціна.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Попередній аналіз дозволяє зробити наступні висновки:

	Rubetek RK-3516	Ajax Starter Kit	Fibaro Starter Kit	Xiaomi Smart Home Suite
Простота налаштування	+	+	+	+
Мобільний додаток	+	+	+	+
WEB-інтерфейс	-	-	+	-
Базова вартість	<5000 грн	<8000 грн	12000 грн	<2000 грн

Із розглянутих готових програмно-апаратних рішень найбільш оптимальним є система Fibaro, так як це обладнання високої якості, система здатна підтримувати до 230 датчиків і працює на протоколі Z-Wave. Але враховуючи той факт, що вартість даної системи значно перевищує її аналогів, система не є оптимальним рішенням. Зазначимо, що розглядалися тільки бездротові системи домашньої автоматизації, тому для вирішення питання домашньої автоматизації слід використовувати гібридну систему.

Метою даної роботи є розробка гібридної (дротової + бездротової) системи управління "розумним будинком", що дозволяє проводити моніторинг систем, керувати побутовими приладами, кліматом, освітленням, виконувати охоронні функції оселі.

Завдання, які були вирішені в рамках дипломного проектування, наступні:

- аналіз існуючих систем і готових рішень;
- вибір функцій для реалізації;
- розрахунок певних параметрів системи;
- проектування інтерфейсних поєднань системи.

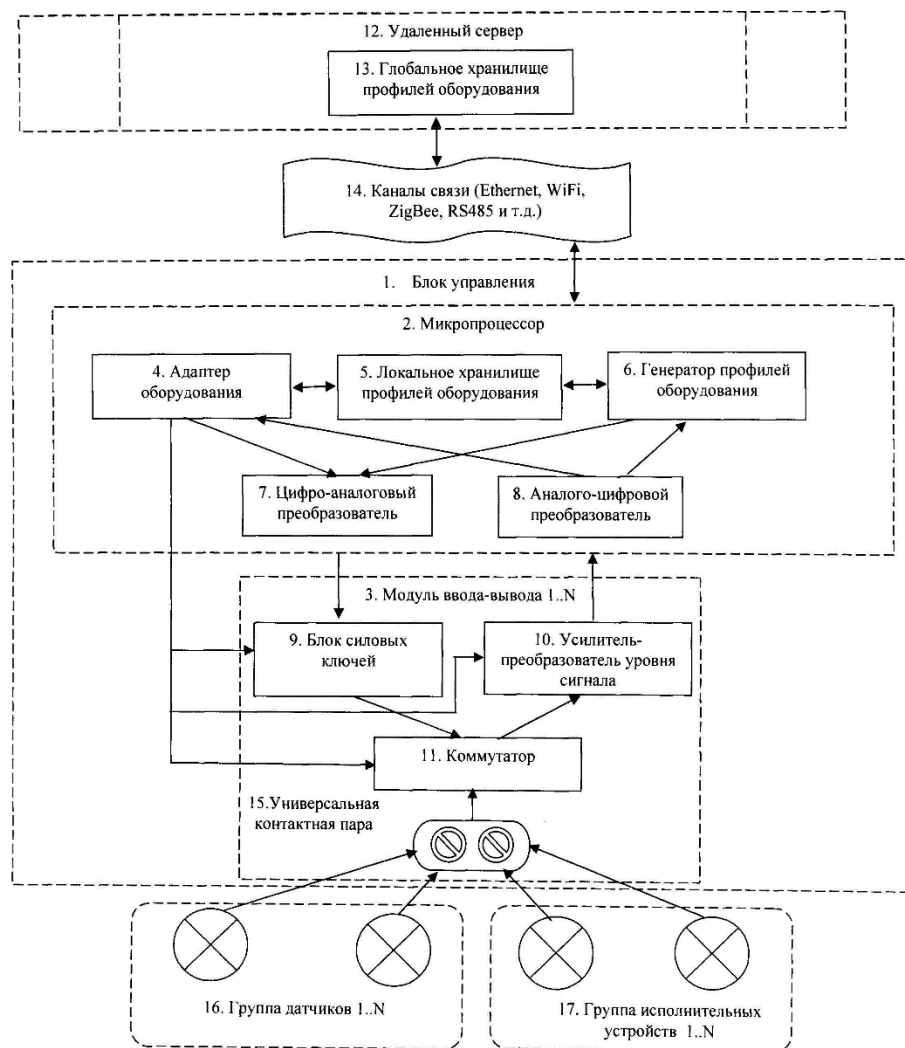


Рис.6. Структурна схема гібридної системи управління

2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Особливості побудови і функціонування комп'ютерної системи «Розумний будинок»

- **Забезпечення комфорту.** Досягається шляхом злагоджених взаємодій усіх підсистем між собою, таких як:
 - електроживлення – система працює безперебійно, відключення сервера не вплине на функціонування систем домашньої автоматизації;
 - освітлення – при появі проблем зі сервером, логіка роботи системи освітлення не змінюється;
 - мікроклімат – системи опалення та кондиціонування працюють в єдиних режимах, які дозволяють встановлювати комфортну температуру.
- **Зниження витрат** на електроенергію, в результаті впровадження оптимальних алгоритмів управління енергоспоживачами.
- **Постійний контроль** та управління, за допомогою єдиної системи управління. Засобом управління системи може бути будь-який пристрій, що підключений до внутрішньої мережі.

Для побудови системи управління елементами «розумного будинку» існують два абсолютно різних принципи: централізація і децентралізація[6]:

1. **Децентралізований** принцип управління «розумним будинком» представлений на рис.1.

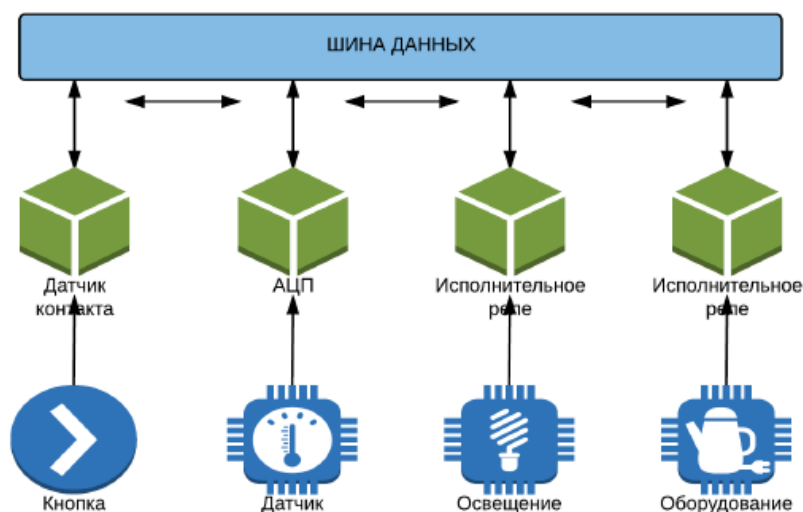


Рис.6.1 Реалізація децентралізованого принципу управління «розумним будинком»

– Компактність, технічна простота і низька вартість модулів(датчиків, виконавчих пристроїв).

Єдиним недоліком цих систем є:

– Недостатня надійність (при виході з ладу сервера, вся система перестас функціонувати).

Аналізуючи сукупність переваг і недоліків обох варіантів, можна зробити висновок, що використання в якості основного виявився централізований підхід в побудові системи «розумного будинку».

Застосування децентралізованого підходу в сукупності з централізованим рекомендується застосовувати в найважливіших елементах системи управління «розумним будинком». В рамках даної роботи, таке дублювання застосовується в системі управління освітленням. Без застосування децентралізованого підходу в цій системі, при виникненні збоїв на сервері управління освітленням буде неможливим, тому для збільшення рівня надійності та ефективності було обрано застосування сукупності підходів (гібридний варіант). Для того, щоб реалізувати таку архітектуру, необхідно децентралізований підхід закладати в логіці роботи контролера освітлення, тому при виборі контролера ця особливість була врахована.

Головні недоліки – це необхідність прокладки кабельної мережі, та збільшення кількості кабелів в системі. Хоча для великих та складних об'єктів це єдиний варіант, адже монтаж бездротової системи на таких об'єктах займає багато часу і додаткового фінансування. Тому провідна технологія переважає, а саме: гнучкістю налагодження, збільшенням функціональних потужностей, високою надійністю та швидкістю.

Головна відмінність бездротових технологій від дротових – комунікація між елементами системи відбувається за допомогою радіосигналів та відповідного обладнання.

Важливою перевагою такого обладнання є простота монтажу, без необхідності ремонтно-монтажних робіт, що робить встановлення легкою та швидкою процедурою. Висока автономність та низьке енергоспоживання систем бездротового зв'язку також мають перевагу над дротовими системами.

Основним недоліком бездротових систем є сам спосіб зв'язку між компонентами. Радіосигнали істотно обмежують функціонал, а також доволі часто заміна споживаних елементів, наприклад, батарейок, додає незручність та постійних додаткових витрат. Також помітним недоліком являє собою вплив зовнішніх чинників на якість зв'язку (погода, час доби, перешкоди від

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

інших сигналів), залежність швидкодії від навантаження мережі, обмежений радіо-частотний діапазон, несумісність обладнання від різних виробників, низький рівень безпеки мережі.

Бездротова система встановлюється там, де монтувати дротову мережу важко через наявність зробленого ремонту. Наприклад, в квартирах, в яких, зазвичай, проводиться монтаж окремих елементів “розумного будинку”, наприклад, різних датчиків (світла, диму, вологості), “розумних” розеток та лампочок, а також датчики руху та IP-камери. [1;4;11]

ВИБІР ПРОТОКОЛІВ ТА СТАНДАРТІВ БЕЗДРОТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На даний момент найпопулярніші пристрої розумного будинку використовують технології Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee і Z-Wave. У кожній з технологій є свої плюси і мінуси, і ніхто не забороняє використовувати їх разом, компенсуючи недоліки кожної. Але для різних завдань і різних типів розумних пристроїв використовуються різні технології.

Wi-Fi необхідний для роботи IP-камер, телевізорів, аудіо / медіа-плеєрів і іншої техніки для передачі відеосигналу. Звісно, Wi-Fi може використовуватися в вимикачах світла, датчиках, термостатах, але відсутність ретрансляції сигналу і високе енергоспоживання не дозволяють робити на ньому датчики, що працюють роками.

Кожен виробник для свого Wi-Fi-пристрою випускає свій власний додаток або програму, і немає єдиного стандарту, якій би впроваджував контроль всієї системи за допомогою однієї програми. Це не дозволяє зробити розумний будинок тільки на Wi-Fi по-справжньому зручним.

Актуальна версія **Bluetooth Low Energy 4.2** має низьке енергоспоживання, завдяки цьому працюють крихітні бездротові навушники, колонки і різні датчики на батарейках. Але недолік такий самий як і з Wi-Fi: відсутність загального стандарту управління змушують виробника робити свій власний додаток, що не додає зручності в користуванні. Дуже важлива для розумного будинку технологія Mesh (коміркова мережа), яка з'явилася лише в версії 5.0, але ще мало де використовується. Хоча, можливо майбутнє інтелектуальних систем за Bluetooth 5.0 LE.

ZigBee спочатку розроблявся для застосування в мережах з датчиків, таких як : лічильники електроенергії, води, газу, датчики температури. Топологія мережі може бути різною, в тому числі коміркова (mesh). Це означає, що будь-який датчик бачить в мережі всі інші датчики і може передавати сигнал через них, тобто використовувати ретрансляцію, що значно збільшує надійність та швидкість передачі. У 2007 році з'явився стандарт команд для

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

управління розумним будинком, так званий профіль «Домашньої автоматизації». З ZigBee випускають майже всі пристрої для створення домашньої автоматизації: реле, диммери, лампи, термостати, замки, датчики. У порівнянні з іншими протоколами для розумного будинку у ZigBee-пристроїв найпривабливіші ціни, однак відсутність 100% сумісності між пристроями і хабами (центр управління) є суттєвим недоліком. В реальних системах доцільно застосовувати, так званий, гібридний варіант.

2.2 Вибір функцій для реалізації

2.2.1 Контроль температурних режимів

Система підтримує постійну температуру на заданому рівні. Значення встановлює користувач у спеціальному меню web-інтерфейсу, або в розділі установок, що знаходяться в спеціальному файлі. Програма може працювати в трьох режимах, які задаються верхній і нижній допустимою межею температури.

- 1) Економічний режим. Система налаштовується на максимальне енергозбереження. В такому режимі система опалення витрачає мінімальну кількість ресурсів.
- 2) Стандартний режим. Система працює в нормальному режимі, який підходить більшості людей.
- 3) Режим «тепло». Система налаштовується на підтримання високої температури. У цьому режимі використовується найбільша кількість енергоресурсів.

У додатку представлений програмний код для економічного режиму роботи.

Всі режими можна перемикати в веб-інтерфейсі або за допомогою фізичних кнопок на пульті управління.

Сценарій буде запущений в тому випадку, якщо активовано режим "Я вдома".

На радіаторах і трубах встановлені температурні датчики, за допомогою яких визначається, чи є тепло в теплоносії. Якщо температура труби в кілька разів більше, ніж температура радіатора, то в системі є опалення, але радіатор вимкнений. Якщо і труба, і радіатор мають приблизно однакову температуру, і вона набагато вище кімнатної, то в системі є опалення і радіатор відкритий. Якщо і труба, і радіатор мають кімнатну температуру, то опалення немає.

При бажанні можна обмежити виконання сценаріїв в нічний або денний час доби, додавши додатково перевірку астрономічного часу. Сценарії мають взаємно виключають параметри, тобто при відкритті вікна подається сигнал

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

на реле, що відповідає за закриття, тим самим не даючи йому включитися. При натисканні на кнопку відкриття вікна таймер скидається на закриття, якщо він був запущений. При закритті вікна відбувається зворотнє дію. Загальна блок-схема управління системою контролю температури наведена на рисунку 2 [13]:

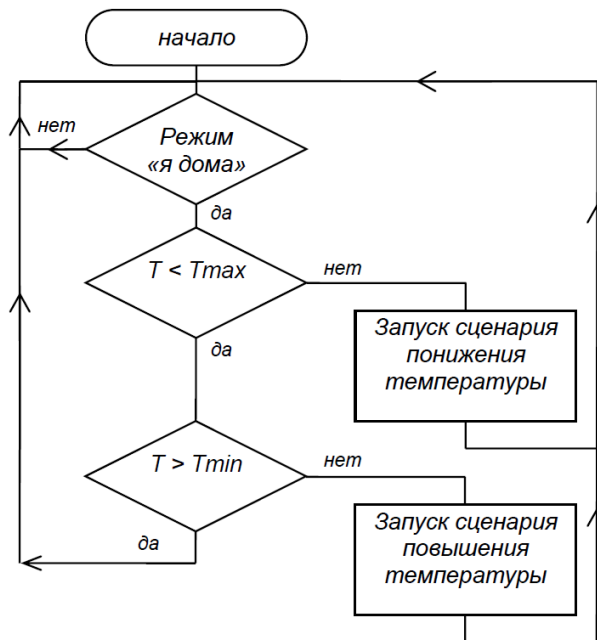


Рис.7. Загальна блок-схема управління системою контролю температури
Якщо температура підвищилася більше заданого рівня, її необхідно знизити, для чого запускається відповідний сценарій.

Блок-схема сценарію зниження температури приведена на рис.8

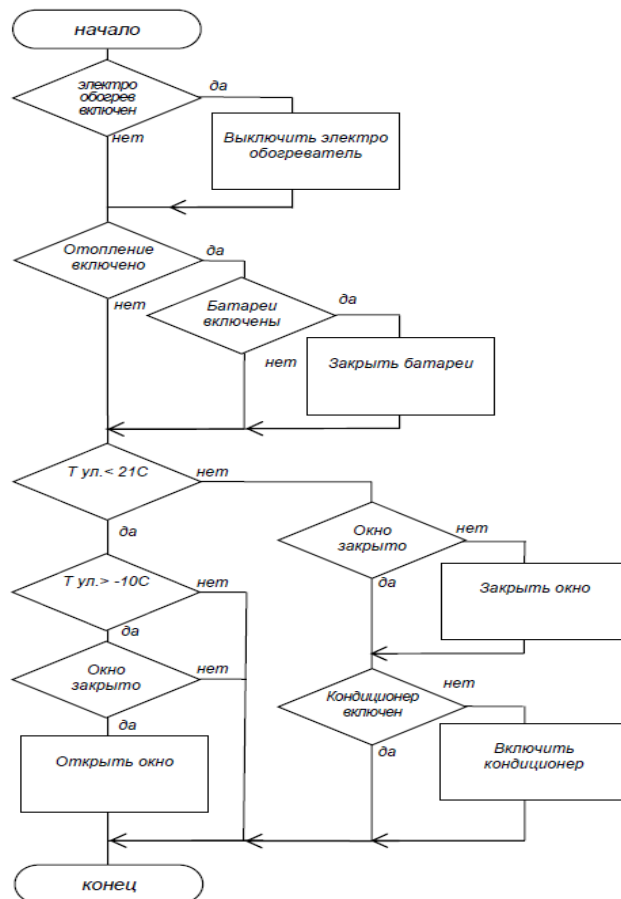


Рис.8. Блок-схема сценарію зниження температури

Опис сценарію зниження температури.

- 1) Якщо був включений обігрівач, то він вимикається.
- 2) Якщо радіатори опалення включені відкриті і в теплоносії є тепло, включається реле на закриття кульового електричного клапана на радіаторі центрального опалення.
- 3) Якщо вікно закрите, а на вулиці температура нижче 21 градуса, але більше -10, відкривається вікно.
- 4) Якщо на вулиці температура вище 21 градуса і відкрито вікно, то воно закривається.
- 5) Якщо вікно закрите, опалення в будинку відключено і на вулиці температура вище 21 градуса, включається кондиціонер.

Якщо температура знизилася нижче заданого рівня, її необхідно підвищити:

- 1) Якщо був включений кондиціонер, він відключається.

2) Якщо вікно відкрите включається реле на закриття віконної стулки.

3) При наявності тепла в теплоносії, включається реле на відкриття кульового електричного клапана на радіаторі.

4) якщо вікно закрите, кондиціонер вимкнений, в будинку відсутнє опалення і на вулиці температура нижче 10 градусів за Цельсієм. Чи включається обігрівач.

5) якщо вікно закрите, батарея включена, опалення є, але температура менше заданого мінімального значення включається обігрівач.

Блок-схема сценарію підвищення температури приведена на рисунку 9. [13]

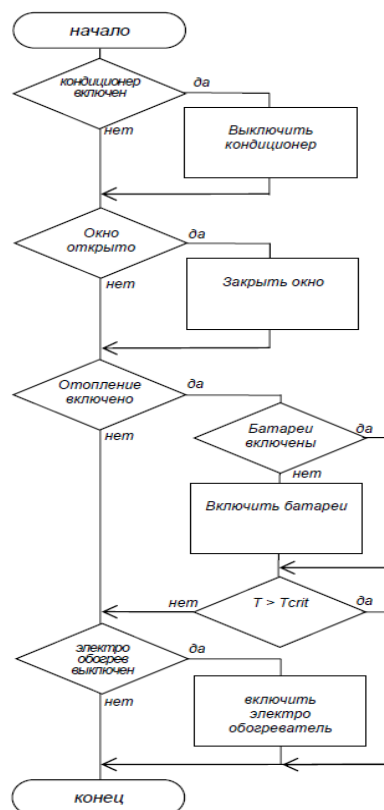


Рис.9. Блок-схема сценарію підвищення температури

В обох сценаріях, коли температура досягає середнього комфортного значення, комп'ютерна система діє таким чином [13]:

1) Закривається вікно.

2) Виключається кондиціонер.

3) Виключається обігрівач.

2.2.2 Вибір компонентів системи контролю клімату

1) Датчик температури CH-S02 - це цифровий датчик температури та вологості повітря вимірювання повітря компанії Z-Wave, його можна використовувати для як всередині приміщення, так і зовні.



Рис.10 Датчик температури CH-S02

Датчик температури підключається до спеціального роз'єму S-Bus, який розташований на деяких пристроях компанії ConnectHome, таких як: CH-101, CH-201 (Перелік пристроїв підтримують S-Bus датчики ConnectHome може бути розширено).

У мережі Z-Wave датчик відображається як структурна одиниця (endpoint) модуля до якого він підключений. Дані передаються керуючому контролеру по засобом радіокоманд Z-Wave.

Номінальна напруга живлення *	3,3 V
Діапазон вимірювання температури	-55 ° C до + 90 ° C
Точність вимірювання температури в діапазоні від -10 ° C до + 85 ° C	0,5 ° C
Точність вимірювання температури в діапазоні від -55 ° C до -10 ° C і від + 85 ° C до + 90 ° C	2 ° C
Діапазон вимірювання відносної вологості повітря	0-100%
Точність вимірювання відносної вологості повітря	5%

Інтерфейс передачі даних (шина даних)	S-Bus
Ступінь захисту	IP-67

Управління навантаженням здійснюється за допомогою додаткових до модуля вимикачів або радіокоманд Z-Wave.



Рис.11 Реле CH-101

Крім того пристроєм може керувати один з підключаються до модуля сенсорів. Наприклад датчик руху включає реле при русі і відключає реле при його відсутності. Виходячи з цього, сфера застосування CH-101 дуже велика. За допомогою модуля можна керувати освітленням, опалювальними приладами, вентиляцією, електромагнітними клапанами і будь-якими іншими електроприладами.

2) Датчик Philio PHIERAT02-B - це датчик 2-в-1. Датчик вимірює вологість (у відсотках) і температуру (за Цельсієм) навколишнього середовища. Крім того, датчик має тамперний перемикач для захисту від розтину.

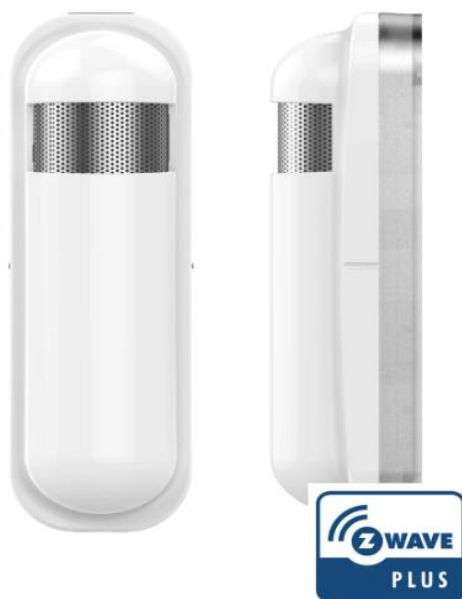


Рис.12 Датчик Philio PHIERAT02-B

Вся інформація передається на центральний контролер Z-Wave.

Датчик температури і вологості Philio може бути встановлений майже на кожній поверхні в горизонтальному або вертикальному положенні.

Робоча частота:	868.42 МГц
Клас захисту:	тільки для внутрішнього використання
Робоча температура:	0°C - 40°C
Живлення:	CR123A літієва батарея
Час життя батареї:	3,5 рік

3) Датчик US-RS485 призначений для вимірювання температури, вологості навколишнього середовища і атмосферного тиску, і передачі виміряної інформації по цифровій шині SBus (інтерфейсу RS485).



Рис. 13 Датчик US-RS485

Датчик вимірює вологість, атмосферний тиск і температуру навколишнього середовища, і передає її по шині SBus по інтерфейсу RS-485. Датчик може працювати використовуючи один з двох протоколів обміну даними: IM або ModBus RTU.

Мережеві інтерфейси:

- SBus: RS-485

Підтримувані протоколи:

- IM
- ModBus RTU

Максимальна кількість датчиків на шині при роботі за протоколом IM: 8 (задається джамперами)

Максимальна кількість датчиків на шині при роботі за протоколом ModBus RTU: 254 (задається програмно)

Параметри вимірювання і контролю:

- Діапазон вимірюваних значень відносної вологості: від 5% до 95%
- Похибка вимірювання відносної вологості, не більше: $\pm 5\%$
- Діапазон вимірюваних значень температури: від -30°C до $+80^{\circ}\text{C}$

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Похибка вимірювання температури, не більше: $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- Діапазон вимірюваних значень атмосферного тиску: від 375 до 825 мм рт.ст.
- Похибка вимірювання атмосферного тиску, не більше: ± 3 мм рт.ст.

Умови роботи:

- Робоча температура навколишнього повітря: від -40 до $+80^{\circ}\text{C}$
- Ступінь захисту за ГОСТ 14254: IP 20

призначений для моніторингу дискретних датчиків (що працюють за принципом «замкнуто-розімкнуте»), цифрових датчиків температури і вологості, контролю параметрів мережі змінної напруги, а також управління силовими реле по мережі Ethernet, а також по каналу GSM (опціонально).

GSM-рішення. Для створення бездротового зв'язку між iNode та головного контролера доцільно використовувати конвертор, який здатний підключати не Z-Wave пристрої до Z-Wave мережі. Яскравим прикладом такого пристрою є ZC-120 RS-485 to Z-Wave Converter від компанії EMPERS.



Рис. 14 ZC-120 RS-485 to Z-Wave Converter

Унікальний перетворювач Z-Wave в RS-485 створений, щоб надати бездротову можливість тим існуючим пристроям та продуктам, побудованим

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

за допомогою портів зв'язку RS-485. Він надає ефективний засіб для розширення лінійок продуктів без різкого перепроектування існуючих продуктів та систем. Коли конвертер від Z-Wave до RS-485 використовується як бездротове з'єднання, наявні продукти та системи можуть бути розширені без перешкод і легко бути включені в мережу Z-Wave. [16]

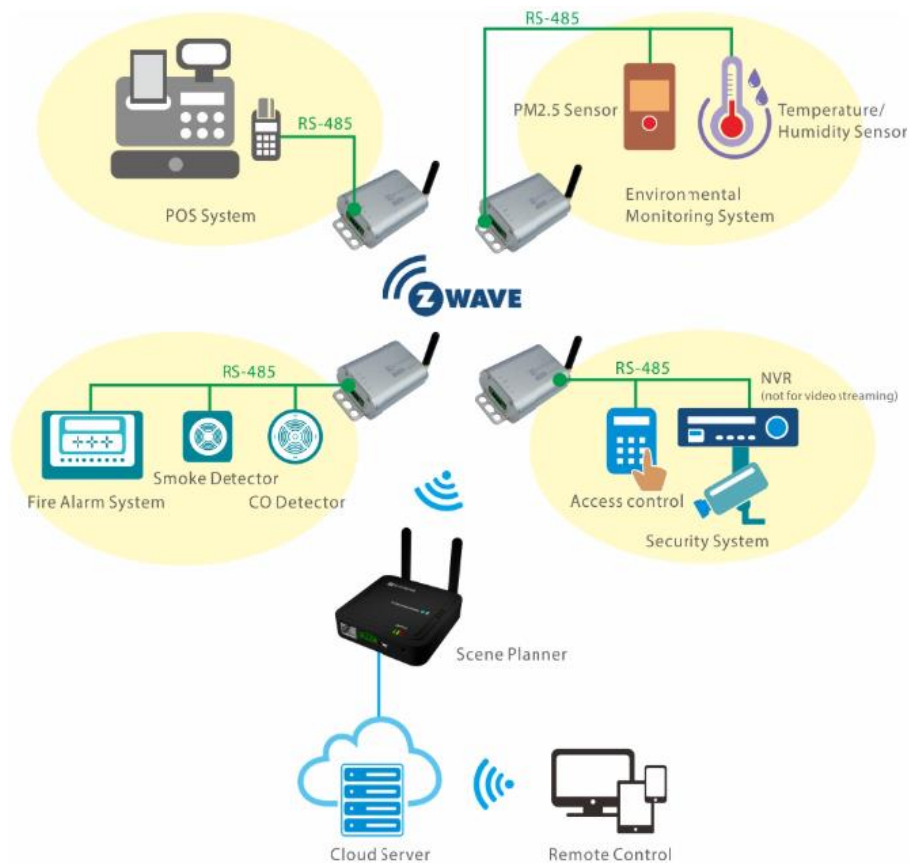


Рис.15. Схема роботи перетворювача

Зв'язок Z-Wave:

- Передає потужність до + 6Дб;
- Швидкість передачі даних Z-Wave 9.6 / 40 / 100kbps;
- Підтримує всю низьку частоту Z-Wave 1 ГГц;
- RS-485 сторона;
- Блок клеми;
- Сигнали RS-485-2w: Дані +, Дані, GND.

RS-485 Контроль направлення даних ADDC® (Автоматичне управління напрямком даних)

- Z-Wave комунікація
- Швидкість передачі даних -21 ~ + 2,5 дБ
- Вихідна потужність ADDC® (Автоматичне управління напрямком даних)
- Висока чутливість -97дБ при 40 кбіт / с, -93дБ при 100 кбіт / с

Зовнішній вигляд

- Розмір 94x56x27 мм (ДхШхВ), 220 Грам
- Матеріал корпусу Алюміній
- Колір сріблястий

Умови роботи

- Робоча температура від -20 до 70 ° С
- Температура зберігання від -40 до 85 ° С
- Відносна вологість навколишнього середовища від 5 до 95% (без конденсації)

Вимоги до потужності

- Джерело вхідної потужності - блок клеми
- Вхідна напруга 12 В постійного струму
- Вхідний струм 85мА при 12 В
- ESD Protection захищає від короткого замикання

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИБІР ДРОТОВИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КЛІМАТУ



Рис.16 Secure SEC_SIR321

Даний датчик температури підключається до спеціального реле від компанії Secure SEC_SIR321, яке розраховане на навантаження в 3 кВт при цьому оснащено таймером відключення. Дану модель доцільно використовувати для контролю нагрівачів / охолоджувачів, щоб запобігти випадок, коли пристрій продовжує споживати електроенергію без потреби. Z-Wave дозволяє встановити функцію таймера з точністю до 1 хвилини, в той час, як локальне управління дозволяє встановити час між 30 хв. і 2 ч. Додатковий датчик температури перетворює пристрій в пристрій контролю температури.

2) Датчик температури FIBARO Temperature Sensor

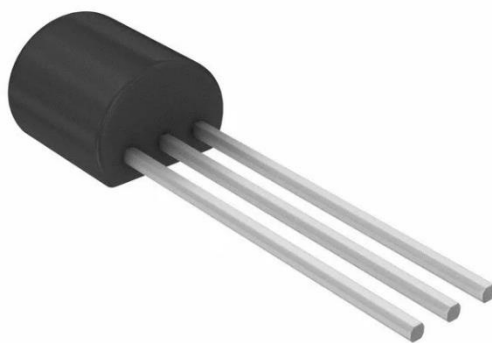


Рис.17 Датчик температури Secure SES 001

Датчик температури Fibaro DS-001 являє собою цифровий термометр з можливістю програмування (від 9 до 12 біт). Датчик призначений для вимірювання температури в будинках або офісах.

Точність вимірювання температури	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Діапазон вимірювання температури	від -10 до 85°C
Живлення	від 3 до $5,5\text{ В}$

Цифровий термометр даного типу підключається до універсального бінарного датчика Z-Wave FIBARO Universal Binary Sensor - FIB_FGBS-001, який забезпечує взаємодію з бездротовим протоколом Z-Wave.



Рис.18 Z-Wave FIBARO Universal Binary Sensor - FIB_FGBS-001

									Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата					

ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ

Одночасно бінарний сенсор може відправляти сигнал про спрацювання двох дротових датчиків і зчитувати температуру з чотирьох цифрових датчиків.

Напруга живлення	9-30В постійного струму $\pm 10\%$
Максимальний струм виходів	150 мА
Максимальна напруга на виході	36 В постійного струму / 24В змінного струму $\pm 5\%$
Число обслуговування датчиків температури	4
Діапазон вимірювань	від $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+126\text{ }^{\circ}\text{C}$
Робоча температура	від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Радіо протокол	Z-Wave
Радіус дії	до 30 м в будівлях

3) Датчик температури DS18B20

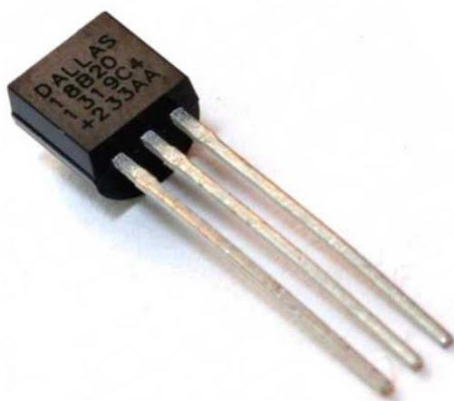


Рис.19 Датчик температури DS18B20

Сучасний світовий ринок електронних компонентів пропонує широкий асортимент датчиків температури. Основні відмінності між ними полягають в діапазоні температури, інтерфейсом, габаритних розмірах, способах перетворення температури в сигнал. Одним із найпопулярніших датчиків температури є датчик DS18B20 корпорації Dallas Semiconductor.

Особливості:

- 1) Використання інтерфейсної шини 1-Wire для взаємодії з системою;
- 2) Наявність унікального 64-бітного ідентифікаційного коду, призначеного для багатоточкових систем;
- 3) Напруга живлення 3 - 5.5В
- 4) Діапазон вимірюваної температури -55..+125°C;
- 5) Точність в $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- 6) Дозвіл перетворення визначається користувачем і складає 9..12 біт;
- 7) Має внутрішні регістри тригерів верхнього та нижнього порогів спрацювання з відпрацьовуванням сигналу тривоги для систем, що використовують термостатичну логіку роботи ;
- 8) Широкий спектр програмної сумісності;

Головною особливістю є можливість живлення від власної інтерфейсної шини, тобто можливість так званого «паразитного живлення». Також, завдяки внутрішньому 64-бітному унікальному коду можна розробити систему моніторингу температури на не великий відстані, при цьому використовуючи 1 лінію для зв'язку з керуючим пристроєм.

Перетворення в температуру

В середині датчика знаходиться АЦП , і вихідні дані зберігаються в Scratch-pad пам'яті. Дані мають наступний формат:

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS BYTE	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}

	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS BYTE	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

Флаг S – флаг знаку, що використовується для вказання знаку числа (S=0 – додатне, S=1 – від’ємне)

При налаштуванні на дозвіл перетворення 12 біт, усі 12 біт задіяні і зберігають вірну інформацію. При налаштуванні на дозвіл 11 біт в розрахунки інформація 0го біту не входить, при налаштуванні 10 біт, в розрахунок не входять біти 0 і 1 і т.д.

Сигнал тривоги

Для цього використовується 2 8-бітних регістра , Th і Tl. В Th зберігається верхнє граничне значення температури , в Tl – нижнє відповідно. Якщо значення нижче або вище заданих меж , то встановлюється флаг тривоги.

Флаг виявляється ведучим пристроєм, шляхом передачі команди Alarm Search на лінію DQ. Флаг оновляється після кожної операції перетворення температури. Функція термостата працює тільки для цілих значень температури, і регістри зберігають свої значення навіть після відключення від мережі.

Взаємодія з керуючою системою

DS18B20 зв’язку для з веденого пристрою використовують інтерфейсну шину даних 1-Wire. Тому для його підключення керуюча система повинна забезпечувати вихід з відкритим стоком або з Hi-Z станом лінії.[19]

ВИСНОВОК

Під час огляду засобів контролю температурних режимів були обрані деякі інженерні рішення, а саме:



Рис.20 Структурная схема контролю клімату за допомогою датчика CH-S02



Рис.21 Структурная схема контролю клімату за допомогою датчика Philio RHIERAT02



Рис.22 Структурная схема контролю клімату за допомогою датчика US-RS485

Було проведено оцінку усіх потенціальних рішень і найбільш оптимальним є датчик Philio RHIERAT02-B, що включає в собі поєднання датчика температури та датчика вологості, а також головні переваги даного приладу це:

- Також, мною був проведений огляд дротових засобів контролю мікроклімату та зроблений відповідний вибір. Датчик температури та універсальний бінарний сенсор від компанії Fibaro найбільше підходять до гібридної архітектури, а також компактність та діапазон вимірювання температури датчика і взаємодія універсального сенсора зі Z-Wave значно підвищує рівень функціоналу системи.

Розумне освітлення в будинку або квартирі передбачає монтаж безлічі датчиків, вимикачів, джерел світла і приладів керування, інтегрованих у єдиний комплекс. Виходячи з комплектацій і типів інтеграції, виділяють наступні види систем управління світлом:

Глобальні – системи, що об'єднують під своїм початком все розумне освітлення будинку (лампи, діоди, нічні лампи, вуличні ліхтарі світлодіодні

стрічки і навіть підсвічування), та дозволяють керувати джерелами світла з єдиної панелі (в якості якої може виступати: настінна панель, мобільні пристрої, пульти управління, брелоки та інші пристрої).

Зональне освітлення. Часи, коли в кожній кімнаті горіла люстра з кількома лампочками поступово відходять в минуле. Сьогодні користувачі все частіше замовляють установку «розумного світла» для того, щоб забезпечити в своєму будинку зональне освітлення та мати можливість налаштувати його відповідно до власних вподобань. Таким чином, приймаючи гостей, ви зможете включити повну ілюмінацію, тоді як, побажавши усамітнитися з коханою людиною, або просто подивитися ввечері телевізор, достатньо буде включити світлодіоди з м'яким приглушеним світлом. Крім того, завдяки датчикам присутності і диммерам, лампи будуть загорятися тільки в тому місці, де ви знаходитесь в даний момент і автоматично гаснути, ледь лише ви залишите приміщення.

Розумна економія електроенергії. Дослідження підтвердили той факт, що правильно змонтоване і налаштоване освітлення розумного будинку дозволяє заощадити близько 30 % коштів по рахунках за електроенергію. Таке енергозбереження можливе завдяки злагодженій роботі системи датчиків, які запалюють світло лише в тих кімнатах, де знаходяться люди. Разом з тим готові рішення по освітленню «Розумного будинку» можна з легкістю підлаштовувати під погоду і сезон, а також варіювати інтенсивність освітлення в залежності від часу доби.

Реалізація систем освітлення в будинку може бути реалізована різними варіантами: починаючи з установки звичайних енергозберігаючих лампочок і настінних вимикачів, і закінчуючи світловим управлінням «Розумного будинку». Однією з останніх інновацій, що з'явилася на ринку буквально кілька років тому, є світлодіодні стрічки для підсвічування.

Нестандартні рішення для інтер'єру приміщення (та придомової території).

Для того, щоб додати кімнаті оригінальності та яскравості не обов'язково обставляти її дорогими меблями і робити там шикарний ремонт. Доцільно замовити світлодіодні стрічки в «Розумному будинку» і встановити її по периметру приміщення або ж організувати за допомогою даного елемента підсвічування ніш та інших архітектурних рішень будинку (акваріум, невеликий фонтан тощо).

Основною перевагою розумною світлодіодної стрічки є її відносна дешевизна і простота обробки. Варто відзначити, що RGB-стрічку легко розрізати, зігнути або спаяти, а також прикріпити на предмети меблів і стіни з допомогою самоклеючої стрічки. Крім того експлуатаційні характеристики даного виробу відрізняються низьким енергоспоживанням і довгим терміном служби. Особливою популярністю користуються різнокольорові розумні LED-стрічки. Завдяки таким нехитрим пристроїв ви можете втілити у життя оригінальні художні ідеї і створити певний настрій, використовуючи для цього багату гамму кольорів.

Інтеграція світлодіодної стрічки в систему «Розумного будинку»

На сьогоднішній день управління світлодіодним RGB-стрічкою здійснюється за допомогою декількох способів. Найпростішим з них вважається звичайний контролер, що регулює яскравість і змінює палітру кольорів у ручному режимі. Такий варіант простий в монтажі, але при цьому не може повною мірою продемонструвати всі переваги світлодіодної стрічки.

Інтеграція світлодіодних стрічок в систему «Розумний будинок» та управління світлом за допомогою настінних панелей управління, мобільних пристроїв і спеціальних контролерів дозволить за лічені секунди підібрати

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

варіант підсвічування, який буде найкраще відповідати вашому поточного настрою.

Одним з найбільш оригінальних варіантів інтеграції світлодіодних стрічок в систему «Розумного будинку» є програмування визначених сценаріїв їх роботи. У цьому випадку контролер світлодіодних стрічок вам практично не знадобиться, оскільки перемикання освітлення в різні режими роботи буде регулюватися всього однією кнопкою або дотиком до екрану мобільного пристрою. Так, наприклад галаслива вечірка у компанії друзів може супроводжуватися світломузикою, тоді як романтичну вечерю проходитиме під акомпанемент приглушеного освітлення з плавно мінливою гамою кольорів.[5]

Наведу приклади таких пристроїв:



Рис.23 Розумне світло Lifx MINI

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



Рис.24 Розумне світло Philips Hue та Hue Bridge

Інші аналоги даного рішенням приладу:

- Xiaomi Mi LED Smart Bulb
- TP-Link LB-130

Більш грамотним буде використовувати бездротові перемикачі і диммери. Вони працюють так само, як звичайні пристрої цього типу. Можна підійти до них і вручну відрегулювати яскравість освітлення, При цьому ми додатково отримуємо можливість контролю на відстані за допомогою мобільних пристроїв.

Прикладами таких перемикачів можуть служити наступні пристрої:



Рис.25 Linear Z-Wave Dimmer

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1. Linear Z-Wave Dimmer, який працює з різними хабами Z-Wave і підтримує галогенові, ксенонові, LED-лампи та лампи розжарювання.



Рис.26 Belkin WeMo Light Switch

2. Belkin WeMo Light Switch, якому для роботи не вимагається особливий хаб: йому потрібна лише Wi-Fi-мережу і пристрій під управлінням iOS.

2.2.4.Реалізація функції «Розумне освітлювання»

Сумеречний вимикач (датчик освітленості) - це пристрій, що знаходиться в системі автоматичного управління приборами освітлення, в залежності від степені освітленості простору. Він підключає і відключає світ в автоматичному режимі, частіше всього з багатим приміщенням: вітринні магазини, висвітлення автомобільних доріжок, тротуарів, в'їздів в гаражі.

Види та принцип дії

Перед тим, як обирати датчик, необхідно розібратися з принципом дії. Часто всього вони виготовлені на основі фотодіодів, фоторезисторів або фототранзисторів. У обох випадках принципова схема роботи одна і та сама.

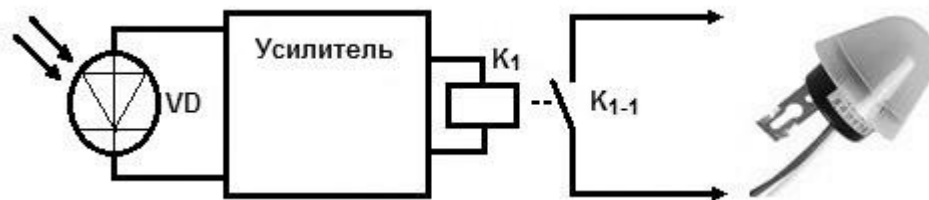


Рис.27 Принципова схема

Для функціонування датчиків вуличного освітлення необхідно підключати до електричної побутової мережі. На клеми датчика повинні підходити фазний і нульовий провідники. В датчику є також третій вихід, що подає сигнал на лінію освітлення. Датчик підключається до підсилювача сигналу, який з'єднується з силовим реле, що подає живлення на прилади освітлення.

Опір чутливого елемента змінюється в залежності від освітленості. Чим менше освітленість, тим більше його опір. При досягненні заданої величини напруги датчик видає сигнал на підсилювач, який приводить в дію реле. Потім це реле замикає ланцюг. Внаслідок цього ланцюг підключений до джерела живлення і вмикається світло.

При настанні світлого часу доби рівень освітленості підвищується, в результаті чого датчик розмикає контакти реле, яке вимикає живлення приладів освітлення, і світло вимикається.

Вибір та різновиди



Рис.28 Види датчиків освітленості

За потужністю до: 1 кВт. 2 кВт. 3 кВт.

За типом навантаження:

- Для енергозберігаючих ламп;
- Для ламп розжарювання.

За методом управління:

- Програмовані;
- З функцією енергозбереження в нічний час;
- З примусовим відключенням;
- Автоматичні.

Для початку необхідно обрати експлуатаційну напругу і ступінь захисту. Це означає захист сенсора від потрапляння сторонніх предметів всередину розміром більше 1 мм та захищає від вологи. Потрібно обрати моделі, які здатні працювати при температурі в конкретному середовищі.

Потужність пристрою не менш важлива, тому краще обирати датчики освітлення з запасом по потужності.

Деякі моделі оснащені регулятором порогу спрацьовування. Тобто, присутня можливість налаштування чутливості датчика. Наприклад, взимку випадає сніг, і так як сніг відбиває світло, то це може вплинути на спрацьовування датчика, тому бажано зменшити чутливість. Межі чутливості у кожного датчика свої.

Час затримки реагування датчика також можна відрегулювати. Таке регулювання необхідно для захисту від помилкових спрацьовувань.

Схема підключення

Датчики освітлення від будь-якого виробника оснащені трьома підключеннями. Вони мають кольори: червоний, синій і чорний або коричневий. З них:

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- на чорний (або коричневий) провід підключається фаза.
- до синього проводу підключають нульовий провідник.
- червоний дріт відходить на подачу живлення на освітлення.

Всі схеми підключення зображують з дотриманням цих кольорів. Датчики освітлення підключаються за схемою. На вхід датчика надходять фаза і нуль, а виходить провід фази на прилади освітлення. Нульовий провідник на освітлення підключають від шини мережі.

Необхідно дроти з'єднувати в монтажних коробках. При вуличному монтажі краще використання модель, що має захист від зовнішніх чинників. Датчик підключається за наведеною схемою.

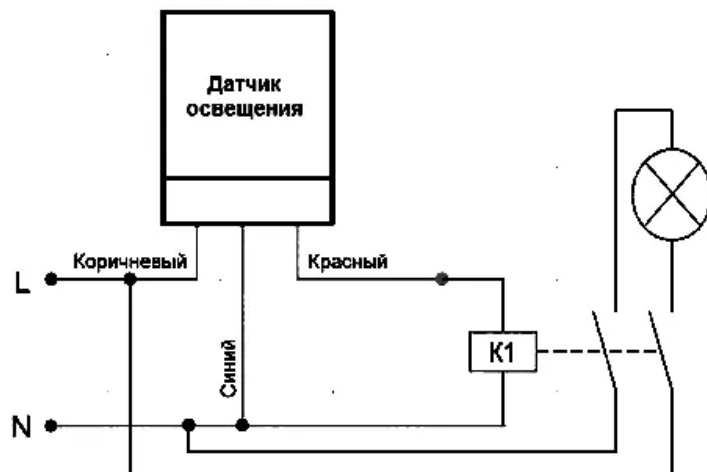


Рис.29 Схема підключення датчику освітлювання

Якщо освітлення необхідно тільки при наявності людей, то в схему додається датчик руху. За такою схемою датчик руху спрацює тільки в темряві.[10]

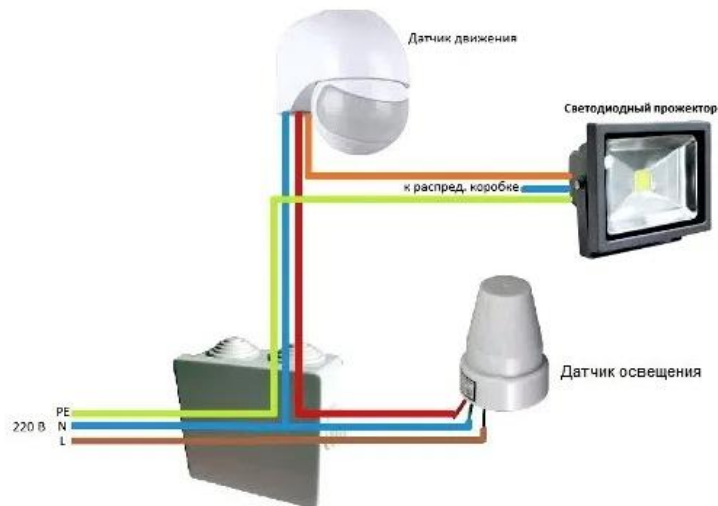


Рис.30 Схема підключення датчику руху та датчику освітленості (в режимі роботи в темряві)

2.2.5 Вибір компонентів системи контролю освітлювання

1)Domos DSZ100I



Рис.31 Domos DSZ100I

Розумний датчик руху Domos DSZ100I призначений для сканування переміщення в приміщенні, що охороняється. Датчик спрацьовує тільки при русі живої істоти. Наприклад, якщо в приміщенні, що охороняється

									Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ				

падає якийсь предмет то датчик не буде давати спрацьовування. Цей пристрій легко сполучається з Hub-ом Domos DHZ1-50 або ViCenter-300, після цього. Детектор руху DSZ100I працює на технології ZigBee і відрізняється стабільністю і високою надійністю. Він фіксує рух на відстані 7 метрів з кутом огляду 120 градусів по горизонталі і 70 градусів по вертикалі. Володіючи гармонійним дизайном датчик DSZ100I ідеально впишеться в будь-який інтер'єр. Датчик є невід'ємним елементом розумного будинку, за допомогою якого можуть виконуватися такі функції:

- охоронна функція;
- включення світла в приміщенні при детекції руху;
- включення приладів при детекції руху;
- запуск сценаріїв при виявленні руху.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип виявлення:	Рух
Монтаж:	Настінний, Накладний
Застосування:	В приміщенні
Підключення:	Бездротове
Smart-управління:	Є
Бездротовий стандарт:	ZigBee

2) Perenio PECMS01



Рис.32 Perenio PECMS01

Інфрачервоний датчик руху Perenio PECMS01 - це PIR-пристрій, який фіксує переміщення теплових об'єктів в зоні спостереження і передає сигнал тривоги в центр управління Perenio.

Датчик руху Perenio PECMS01 володіє наступними властивостями:

- дальність виявлення руху - 6 метрів;
- кут огляду - $110^{\circ} \pm 10^{\circ}$;
- дальність з'єднання із центром обробки управління - до 40 метрів;
- сумісність з пристроями на базі iOS і Android;
- підтримка протоколу зв'язку ZigBee;
- корпус з міцного матеріалу;
- точність спрацьовування (PIR-технологія);
- можливість кріплення на монтажну стрічку 3М або шурупи;
- довгий термін служби без необхідності заміни батарейки (до 2 років);
- невеликі розміри і стильний дизайн.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Тип виявлення:	Рух
Монтаж:	Настінний, Накладний
Застосування:	В приміщенні
Підключення:	Бездротове
Smart-управління:	Є
Бездротовий стандарт:	ZigBee
Висота монтажу:	2.0 – 2.6 м

3) Датчик руху, температури, освітленості Z-Wave NEO Coolcam Motion Sensor



Рис.33 Z-Wave NEO Coolcam Motion Sensor

Датчик руху Neo Coolcam вимірює рух, температуру та інтенсивність світла. Розумний датчик дає можливість автоматично включати або вимикати світло та захищати будинок. Розумний датчик підтримує протокол Z-Wave plus і його легко встановити на будь-якій поверхні.

Додатково інтегровані датчик руху і освітленості

- Протокол: Z-Wave Plus

- Частота: 868,42 МГц
- Живлення від батареї: CR123A
- Термін життя батареї: до 2-х років
- Легко встановити за допомогою гвинтів або двостороннього скотча
- Діапазон вимірювання температури: -20 - + 60 ° C
- Робоча температура: 0-40 ° C

4) Сенсор Z-Wave 3 в 1 (руху, освітленості, температури) - PHI_PST02-1B



Рис.34 Датчик PHI_PST02-1B

Детектор може бути використаний в якості охоронного пристрою або пристрою домашньої автоматизації.

Коли детектор працює спільно з обладнанням безпеки, детектор діє як пристрій безпеки, визначаючи зміна рівня інфрачервоного випромінювання. Якщо людина потрапляє в поле видимості датчика, радіо сигнал тривоги викличе включення режиму тривоги, щоб налякати зловмисників.

В іншому випадку, коли детектор працює з Z-Wave контролером, детектор може бути налаштований на виконання ролі пристрою домашньої

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

автоматизації шляхом визначення зміни рівня інфрачервоного випромінювання і відсотка рівня освітленості в Люксах.

Після настання ночі, відсоток навколишнього освітлення зазвичай нижче заданого значення. Якщо людина потрапляє в поле видимості датчика, радіо сигнал включить пов'язаний світильників для кращого освітлення.

Додатково визначається поточна температура і кількість світла в цій кімнаті, які доступні через мережу Z-Wave. Пристрій посилає інформацію контролеру або будь-якого іншого асоційованого Z-Wave пристрою.

Датчик живиться від батареї і знаходиться в сплячому стані поки рух не виявиться. Після запрограмованого часу сну, пристрій прокидається і посилає інформацію про статус. Після цього пристрій повертається в режим сну.

Кожен раз, коли датчик руху спрацьовує, пристрій також посилає значення температури і освітленості. Також детектор посилає значення температури при зміні температури.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Робоча частота: 868.42 МГц (Z-Wave Plus)
- Клас захисту: тільки для внутрішнього використання
- Робоча температура: 0°C - 40°C
- RF інтерфейс: ZW0301
- Живлення: 1500mA CR123A літієва батарея
- Z-Wave тип: Routing slave
- Налаштовна чутливість руху
- Діапазон температур: -10 - 70°C
- Похибка температури: 0.5°C

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Дозвіл температури: 0.125 °C
- Сенсор освітлення: 0-500 люкс
- Вбудований темпер
- Час життя батареї: 2 роки

ВИБІР ДРОТОВИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОСВІТЛЮВАННЯ

Вибір датчика освітленості

1) **Сутінковий датчик EUROELECTRIC 25A ST-303WSR** використовується для автоматичного вмикання освітлення при настанні сутінків і його виключення на світанку. Температура і вологість навколишнього середовища не впливають на роботу датчика. Дані пристосування застосовується в освітленні приміщень, доріг, парків, присадибних ділянок, під'їздів і т.д.



Рис.35 Сутінковий датчик EUROELECTRIC 25A ST-303WSR

Бренд	Euroelectric
Тип детектування	Освітленість
Тип підключення	Провідні
Бездротовий стандарт	Немає
Можливість підтримки сценаріїв	Немає

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Кут виявлення	360 °
Вимірювання рівня освітленості	5 - 50 люкс
Тип установки	Настінний
Клас захисту	IP44
Тип живлення	мережа 220 - 240 В
Сила струму	25 А
Розміри	70.5 x 78.3 мм
Діапазон робочих температур	-20 - +40 С °

2) DE-17 датчик сутінковий



Рис.36 Сутінковий датчик DE-17

Сутінковий вимикач призначений для управління штучним світлом в залежності від рівня освітленості навколо. У пристрої передбачена затримка вимкнення, щоб зробити датчик нечутливим до світла фар авто, блискавки і т.д.

Бренд	Brille
Тип детектування	Освітленість
Тип підключення	Провідні

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Бездротовий стандарт	Немає
Можливість підтримки сценаріїв	Немає
Кут виявлення	360 °
Вимірювання рівня освітленості	5 - 100 люкс
Тип установки	Настінний
Клас захисту	IP44
Тип живлення	мережа 220 - 240 В
Сила струму	10А
Потужність	2200 Вт
Розміри	130 x 80 мм
Діапазон робочих температур	-20 - +40 С °

Вибір датчика руху

1) DE-22 WH ДАТЧИК РУХУ



Рис.37 Сутінковий датчик DE-22 WH

Датчик руху DE-22 WH використовують в охоронних системах, сигналізації, управлінні освітленням, системах розумного будинку. Пасивний інфрачервоний датчик руху вмикає світло в разі появи в радіусі дії людини і вимикає після закінчення заданого часу. Даний прилад є хорошим рішенням для приміщень, в яких необхідно автоматичне функціонування освітлення:

					<i>ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ</i>	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

коридори, сходові майданчики, ванні кімнати, туалети, кухні, підвали, а також приміщень, де потрібно освітлення на короткий проміжок часу.

Датчик самостійно може визначити день і ніч.

Бренд	Brille
Тип детектування	PIR
Тип підключення	Провідні
Кут виявлення	180 °
Висота встановлення	2 м

Час затримки	мін. 3-10 с. макс. 15 хв
Відстань виявлення	12 м
Клас захисту	IP44
Сила струму	10А
Живлення	220 В
Потужність	2000 Вт
Розміри	70 x 80 x 55 мм

2) Інфрачервоний датчик руху CROW SWAN QUAD



Рис.38 Датчик руху CROW SWAN QUAD

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Датчик руху Swan-Quad призначений для відстеження руху людини в приміщенні, що охороняється. Датчик ігнорує домашніх тварин вагою до 15/25 кг. Принцип дії датчика заснований на визначенні інфрачервоного (ІЧ) випромінювання. Кожна жива істота - джерело ІЧ випромінювання. Отже, як тільки датчик помічає його, він аналізує масу, і в разі, якщо вона перевищує 15/25 кг, відсилає сигнал тривоги на центральний блок охоронної сигналізації. Мікропроцесорна обробка сигналу, забезпечує додаткову перевірку на рух і масу, для усунення помилкових спрацьовувань від тварин. Датчик спрацьовує тільки при русі людини.

Бренд	CROW SWAN
Тип детектування	PIR
Тип підключення	Провідні
Імунітет від домашніх тварин	До 25 кг
Кут виявлення	Гор. 110 ° Верт. 80 °
Висота встановлення	1.8 – 2.4 м
Робоча напруга	8.2 – 16 В
Відстань виявлення	18 м
Клас захисту	IP44
Сила струму	10А
Живлення	220 В
Потужність	2000 Вт
Розміри	70 x 80 x 55 мм

ВИСНОВОК

Отже, після огляду обраних датчиків освітленості найбільш ефективними та оптимальними виявились датчики освітленості від компанії Domos DSZ100I та компанії NEO Coolcam Motion Sensor. Головна відмінність цих датчиків полягає в тому, що вони працюють на різних мережевих протоколах, тому

вибір залежить від протоколу, на якому працює хаб (головний контролер) в будинку.

Також, для гібридної системи найбільше підходить дротовий датчик руху CROW SWAN QUAD, головна особливість якого це – імунітет від домашніх тварин.

2.2.6 Контроль системи водопостачання і водоочищення.

Автоматизація більшості побутових процесів допоможе не тільки позбутися від рутини, але і істотно заощадити. Якщо мова йде про водопостачання в розумному будинку, то тут система може контролювати не тільки те, як витрачається ресурс, але і його якість, а також те, яким чином вода використовується в господарстві. Розглянемо найпоширеніші варіанти, коли застосовувати інтелектуальні системи для водопостачання можна вигідно і продуктивно.[24]

Якість питної води

Датчики, які аналізують склад води, дозволяють людині контролювати те, що він п'є. При появі в рідині домішки металів і токсинів розумний будинок подає власнику сигнал про це. Подібне використання інтелектуальних систем актуально для великих міст з високим рівнем забруднення навколишнього середовища.[24]



Рис.39 Контроль водопостачання

Підрахунок витрати води

Найпоширеніший вид використання системи розумний будинок, адже датчики і системи в цьому випадку швидко окупаються. Розумний будинок оптимізує водопостачання і витрата ресурсу, підраховує скільки рідини

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

споживається за одиницю часу, дозволяє зрозуміти, де її використання нераціонально, і навіть видає звіт з порадами, як зменшити витрати. При цьому смарт-хаус обов'язково перекриє забутий по неухважності відкритий кран і повідомить власникові від цього.[24]

Знайти пошкодження водопостачання в розумному будинку можна за допомогою встановлених заздалегідь датчиків вологості. Це допомагає попередити розриви труб і наступні за цим витрати на ремонт і зіпсований інтер'єр, а також зрозуміти, чому рахунки за воду раптом стали непомірно великими при стандартному використанні. Коли на спеціальні датчики потрапляє вода, сигнал надходить у загальну систему, яка блокує водопостачання і відправляє повідомлення господареві.

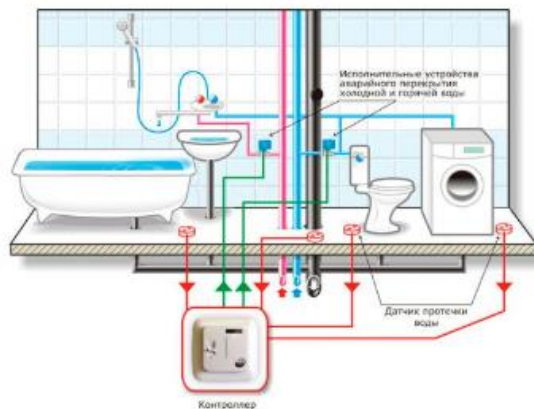


Рис.40 Контроль за протіканням

Автоматичний полив

Оптимальне рішення для заміського будинку, дачі і навіть невеликого міського котеджу з своїм газоном. Розумні системи здатні самі визначати, чи не пора полити ґрунт – для цієї мети встановлюються датчики вологості. Також з допомогою розумного будинку можна програмувати систему поливу на певний час, змінювати рівень інтенсивності, керувати її діями віддалено, відключати, включати і налаштовувати.[25]

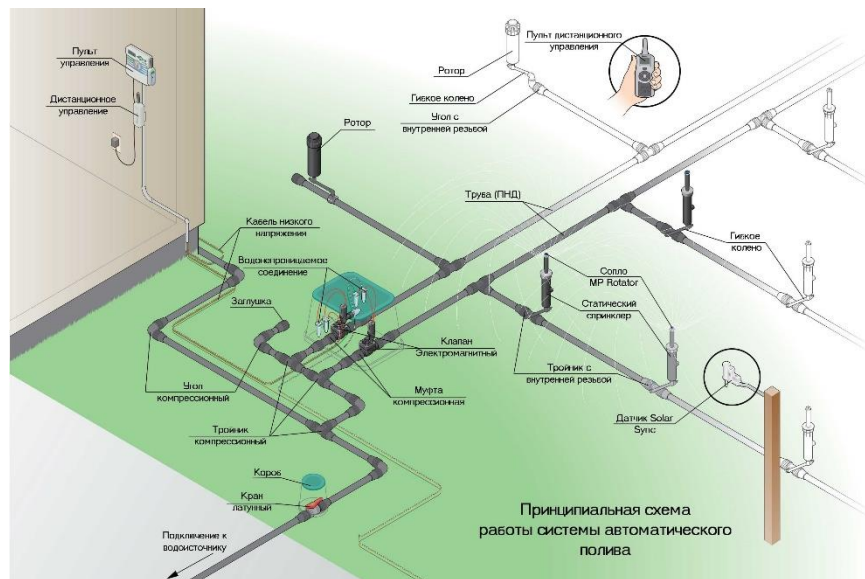


Рис.41 Контроль автоматического полива

2.2.7 Вибір системи опитування сповіщувачів (побудова каналів збору даних).

Комп'ютерна система розумного будинку повинна включати певні компоненти, які забезпечують збір даних та їх обробку по заданому алгоритму.

Вибір основних компонентів обумовлений особливостями функціонування.

Головний контролер

Контролер - це мозок розумного будинку. Він дозволяє додавати, видаляти і налаштовувати всі пристрої домашньої мережі.

пристроїв стікається в нього, що полегшує задачу. Замість того щоб «спілкуватися» з кожним окремим датчиком або приладом, можна робити це через прив'язаний до контролера додаток.

Головний критерій при виборі контролера - протокол бездротового зв'язку, за яким він працює. Wi-Fi для цих цілей, як правило, не підходить. Модуль занадто енерговитрат - прилади та датчики не зможуть з ним довго працювати автономно, їх постійно доведеться заряджати. Крім того, сама технологія досить дорога, і її використання підвищило б вартість пристроїв.

Також у Wi-Fi можуть бути проблеми з безпекою і стабільністю покриття.

Контролери можуть працювати з одним з протоколів, а кращі з них - поєднувати відразу кілька. Наприклад, ви купуєте контролер і пристрої розумного будинку, які вам потрібні. Бажано, щоб вони працювали по одному протоколу (а у випадку з ZigBee ще й були від одного виробника). До контролера під'єднується зі свого смартфона через Wi-Fi, потім в додатку прикріплюєте до мережі всі свої розумні пристрої - з контролером вони будуть працювати за окремим протоколом. І далі вже створюєте потрібні сценарії.

Fibaro Home Center 2



Рис.42 Fibaro Home Center 2

Home Center 2 вважається чи не головним Z-Wave-контролером. Причин багато: він вміє працювати з «Google Асистентом»; через плагіни можна додати підтримку пристроїв, які за умовчанням в списку відсутні; привітний ПК-інтерфейс.

Чимало і мінусів. Перший: у Home Center 2 немає Wi-Fi, тому доведеться використовувати інтернет-кабель. Другий: всі пристрої мережі потрібно підключати (і перепідключатися) підносячи безпосередньо до контролера. Якщо ви витратили купу сил, встановлюючи будь-якої датчик в далекому важкодоступному кутку, і він раптом вийшов з ладу, то доведеться його демонтувати і нести до контролера, щоб знову активувати. Третій мінус - незручне додаток для смартфона. Роботу доведеться вести переважно через ПК. І все це при досить високій ціні.

RaZberry

Контролер RaZberry дешевше чим попередній представник контролерів. Хоча володіє обмеженим набором функцій. Інтерфейс у RaZberry простіше, і створення багатьох сценаріїв може викликати труднощі. Можна побудувати схеми і право керувати пристроями за комп'ютера або смартфона, тільки ось зробити це буде складніше і доведеться обійтися без голосового помічника на кшталт «Google Асистента». Зате RaZberry за замовчуванням підтримує Apple HomeKit, в той час як Home Center 2 для роботи з ним потрібні додаткові пристрої-мости.

VeraPlus

Цей гаджет, крім Z-Wave, підтримує інші протоколи, в тому числі і ZigBee. Варто майже, як RaZberry, а функціональність приблизно така ж, як у Home Center 2. Відмінності у непростому інтерфейсі. Зручний додаток для смартфонів.

Athom Homey



Рис.43 Athom Homey

Головний контролер в світі на даний момент. Підтримує «Google Асистента», Siri, Alexa, «Алісу». Працює з великою кількістю протоколів, в тому числі Z-Wave і ZigBee. Підключається до смартфона по Wi-Fi, має досить приємний і зручний інтерфейс, безліч доступних плагінів і готових сценаріїв. Пристрої Apple HomeKit з ним теж будуть працювати. Єдиний мінус - висока ціна.

Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ

Аркуш

Мною був проведений огляд обраних представників сучасних засобів контролю системи розумного будинку, зроблений відповідний вибір. На мою думку, для гібридної системи розумний будинок найкращим варіантом буде контролер Athom Homey, який вирізняється поміж інших своїм широким функціоналом, а також можливістю до роботи на різних протоколах, що дає змогу об'єднувати обладнання від різних виробників в єдину систему.

Джерела живлення одні з найбільш важливих компонентів системи управління, адже від якості напруги живлення і струму залежить вся робота системи в цілому. Загальна функція джерел живлення - перетворювати напругу мережі в необхідну величину (зазвичай в діапазоні 24-5 В).

Перший тип - джерело живлення датчиків S4004.



Джерело живлення датчиків S4004 ф. "СТРАУС" - призначений для живлення постійним струмом безконтактних вимикачів (індуктивних, оптичних, ємнісних, магнітних), фотобар'єри серій ВБ3.64, ВБ3.65, а також для розширення діапазону комутованих струмів і напруг виходами зазначених пристроїв, в тому числі і поплавцевих датчиків рівня.

У зв'язку з тим що нагузочная здатність виходів датчиків невелика (не більше 1А) і безпосередньо комутувати виконавчі пристрої вони не можуть (хоча така необхідність часто є), то в таких випадку застосовують реле. Відмінною

ресою истоника харчування датчиків S4004, являється то, що він поєднує в собі функції джерела живлення і реле, в зв'язку з цим не потрібно купувати і монтувати 2 окремих пристрої - реле для виконавчих пристроїв і джерело живлення для датчиків.

Таким чином джерело живлення датчиків S4004 є більш зручним при монтажі і дозволяє заощадити Ваші гроші.[18]

Джерело живлення датчиків S4004 необхідний для більшості промислових датчиків (безконтактних вимикачів). Нижче наведені схеми підключення оптичних датчиків до джерела живлення датчиків S4004:

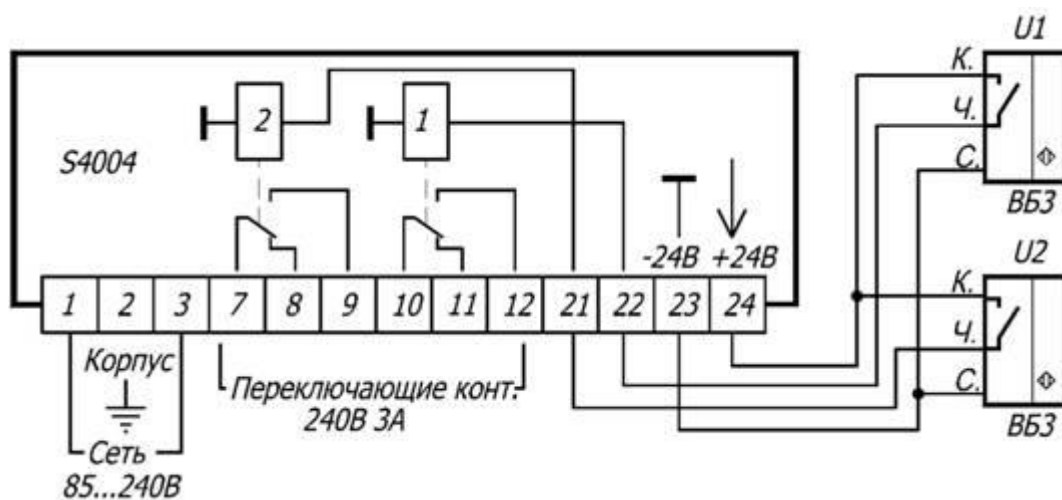


Рис.45 Схема підключення джерела живлення датчиків S4004 до оптичних датчиків серії ВБЗ

Другий тип - джерело живлення S4001.



Рис.46 Джерело живлення S4001

Джерело живлення S4001 є найбільш поширеним джерелом харчування. Відрізняється простотою, надійністю і низькою ціною. Перетворює напругу 85-240В 50Гц в 12В постійної напруги, з максимальним струмом 1,2А. Застосовується для живлення безконтактних вимикачів.[7]

2.4 Аналіз варіантів захисту пристроїв комп'ютерної системи розумний будинок

З розвитком інтернету антивіруси та інші подібні системи безпеки комп'ютерів стали цілком звичною справою. Але хто б міг подумати, що коли-небудь антивірус доведеться ставити на цілий будинок? А в даний час це вже стає не науковою фантастикою, а реальністю. Домашні системи автоматизації відкривають безліч дверей для різного роду інтернет-зловмисників, тому потрібно дотримуватися певних правил, щоб захистити свій будинок від загроз.

2.4.1. Захист на етапі монтажу системи

1. На етапі монтажу датчиків, камер та інших засобів контролю доцільно розміщати пристрої на достатній висоті і у важкодоступних місцях, щоб унеможливити фізичний доступ до пристроїв.



Рис.47 Кріплення камери відеоспостереження

2. Для забезпечення додаткового захисту, камери відеоспостереження одягають у спеціальні кожухи, які захищають їх від зовнішніх чинників і можливості взлому.



Рис.48 Захисний кожух

3. Використання камер-муляжів можуть значно підвищити рівень працездатності системи відеоспостереження, шляхом введення в оману злоумисника.



Рис.49 Камера-муляж

4. Лінії зв'язку та живлення доцільно «ховати» в стінах та під землею, що унеможливить доступ та вплив на роботу системи.

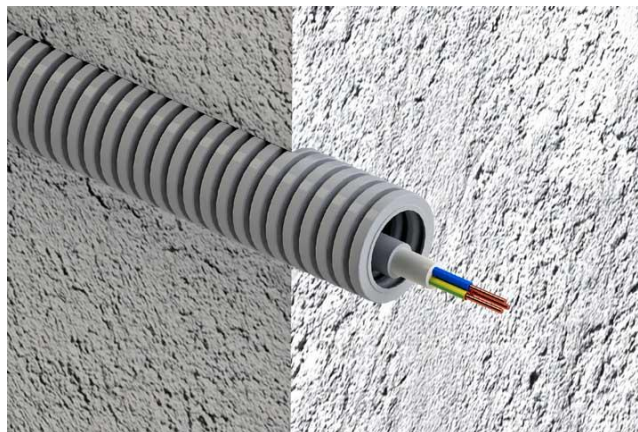


Рис.50 Кабель в гофрованій трубі

									Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ				

2.4.2.Захист ліній зв'язку

Захист ліній зв'язку, що виходять за межі охоронюваних приміщень або за межі всього об'єкта, являє собою дуже серйозну проблему, так як ці лінії найчастіше виявляються безконтрольними і до них можуть підключатися різні засоби знімання інформації. Екранування інформаційних ліній зв'язку між пристроями технічних засобів передачі інформації (ТЗПІ) здійснюють головним чином, захисту ліній від наведень, створюваних лініями зв'язку в навколишньому просторі. Найбільш економічним способом екранування є групове розміщення інформаційних кабелів у екранувальній ізолюваному коробі. Коли такий короб відсутній, доводиться екранувати окремі лінії зв'язку. Для захисту ліній зв'язку від наведень необхідно розмістити в лінію екрануючу оплетку або фольгу, заземленню в одному місці, щоб уникнути протікання по екрану струмів. Для захисту ліній зв'язку від наведень необхідно мінімізувати площу контуру, утвореного прямим і зворотним проводом лінії. Якщо лінія являє собою одиночний провід, а зворотний струм тече по деякій заземлювальній поверхні, то необхідно максимально наблизити до дроту поверхні. Якщо лінія утворена двома проводами, має велику протяжність, то її необхідно скрутити, утворивши біфіляри (кручену пару). Лінії, виконані з екранованого проводу або коаксіального кабелю, по обплетенні якого протікає зворотний струм, також повинні відповідати вимогам мінімізації площі контуру лінії. Найкращий захист одночасно від змін напруженості електричного і магнітного полів забезпечують інформаційні лінії зв'язку типу екранованого біфіляра, трифіляра (трьох скручених разом проводів, з яких один використовується як електричного екрана), триаксіального кабелю (ізолюваного коаксіального кабелю, поміщеного в електричний екран), екранованого плоского кабелю (плоского многопроводного кабелю, покритого з однієї або з обох сторін мідною фольгою).[26]

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

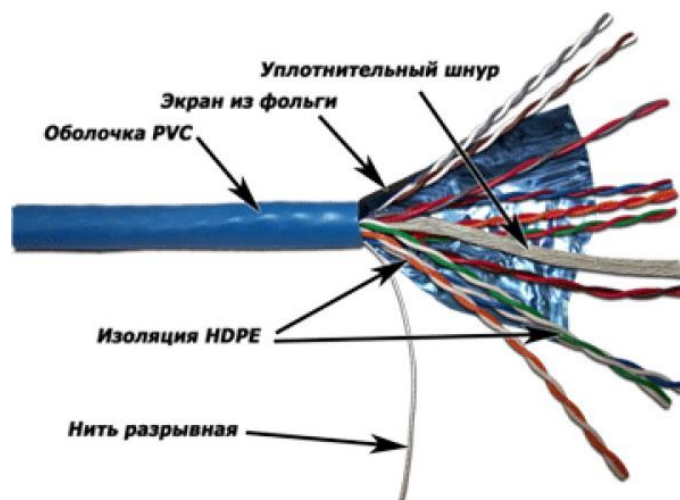


Рис.51 Скручена пара



Рис.52 Коаксіальний кабель

Канали витоку інформації з обмеженим доступом, що виникають внаслідок наведень в технічних засобах передачі інформації та їх з'єднувальних лініях, а також в проводах, кабелях, металоконструкціях і інших провідниках, що мають вихід за межі контрольованої зони, можуть виникати при спільному розміщенні (в одному або суміжних приміщеннях) ТЗПІ і допоміжних технічних засобів і систем, а саме:

- при розміщенні сторонніх провідників в зоні дії інформаційних наведень від ТЗПІ;
- при спільному прокладанні інформаційних ліній ТЗПІ з лініями допоміжних технічних засобів на порівняно великій довжині паралельного пробігу (невиконання вимог по розносу між лініями ТЗПІ і допоміжних технічних засобів).

Всі системи захисту телефонних ліній діляться на пасивні і активні. До засобів пасивного захисту відносяться фільтри та інші пристосування, призначені для зриву деяких видів прослуховування приміщень за допомогою телефонних ліній, знаходяться в режимі відбою. Ці засоби можуть встановлюватися в розрив телефонної лінії або вбудовуватися безпосередньо в ланцюзі телефонного апарату. Позитивні властивості засобів пасивного захисту:

- запобігання перехоплення мовної інформації методом ВЧ-нав'язування;
- запобігання перехоплення мовної інформації через витік мікроЕДС-ланцюга дзвінка;
- запобігання перехоплення за допомогою мікрофонів, що передають мовну інформацію по телефонній лінії в довгохвильовому діапазоні, за умови правильного розміщення фільтра телефонної лінії.



Рис.53 Захисні фільтри

Недоліком засобів пасивного захисту є те, що вони не захищають від інших систем перехоплення. Крім зазначених пристроїв широко застосовуються різні індикаторні прилади [26].



Рис.54 Індикатор стану телефонних ліній

Принцип дії індикаторних пристроїв заснований на вимірюванні і аналізі параметрів телефонних ліній. Основними параметрами, які найбільш легко піддаються контролю, є значення постійної складової напруги в лінії і величина постійного струму, що виникає в лінії під час розмови. Крім того, аналізу можуть бути піддані виміру активної і реактивної складової комплексного опору лінії, зміни напруги в момент зняття трубки. У більш складних приладах проводиться аналіз не тільки постійної, а й змінної складової сигналу. На основі проведених вимірювань прилад приймає рішення про наявності несанкціонованих підключень або просто сигналізує про зміну параметрів лінії. Саме використання досить складного алгоритму прийняття рішення і відрізняє аналізатор від простого індикатора. Звичайно, апаратура контролю ліній зв'язку не забезпечує повного захисту від злоумисників, але життя їм істотно ускладнює. Для того щоб включитися в захищену лінію і не бути при цьому виявленим, злоумисникові доведеться використовувати системи перехоплення, які практично не змінюють параметрів лінії або максимальної компенсують зміни. Прилади активної загороджувальної перешкоди призначені для захисту телефонних ліній практично від усіх видів прослуховуючих пристроїв.[9 , 26]



Рис.55 Прилад захисту телефонних ліній

Досягається це шляхом подачі в лінію додаткових сигналів (Загороджувальної перешкоди) і зміни стандартних параметрів телефонної лінії (зазвичай в розумних межах змінюється постійна складова напруги в лінії і струм в ній) у всіх режимах роботи. Для того щоб перешкоди не дуже сильно заважали розмови, вони компенсуються перед подачею на телефонний апарат власника. Щоб уникнути незручностей для віддаленого абонента перешкоди підбираються з сигналів, які згасають в процесі проходження по лінії або легко фільтруються абонентським комплектом апаратури міський АТС. Для "хорошого" впливу перешкоди на апаратуру перехоплення її рівень зазвичай в кілька разів, а іноді і на порядки перевершує рівень мовного сигналу в лінії. Ці перешкоди впливають на вхідні каскади, вузли харчування апаратури перехоплення, що проявляється

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

в перевантаженні вхідних ланцюгів, в виведення їх з лінійного режиму. Як наслідок, зловмисник замість корисної інформації чує в навушниках лише шум.[9 , 26]

2.4.3.Захист бездротового доступу

Незважаючи на те, що не існує антивіруса для захисту всіх підключених пристроїв, обов'язковим першим кроком є герметизація маршрутизаторів та інтернет-шлюзів.

1.Необхідно оновити MAC-адреси від числових значень (34: 45: 12: 22: 18) до імен («Fridge1», «TV2»).

2.Маршрутизатор WPA3 є одним з кращих стандартів безпеки для інтелектуальних пристроїв наступного покоління.Це пов'язано з тим, що вони підтримують відкрите шифрування Wi-Fi, що означає відсутність перехоплювачів пакетів, спуфинга або атак типу «людина посередині». В даний час далеко не всі маршрутизатори (приблизно 144) підтримують шифрування WPA3, але воно включає в себе провідні імена, такі як NetGear, Linksys і Cisco.

3. Зміна паролів за замовчуванням для всіх поставляються пристроїв в текстовому форматі. Дуже важливо мати надійні унікальні паролі для окремих пристроїв. Без цього піддається система уразливості ,крадіжкою персональних даних або деякою лазівкою в додатках для смартфонів.

4. Додатковий крок безпеки для пристроїв може включати розпізнавання особи або голосу.



Рис.56 Додаткова аутентифікація

За замовчуванням більшість інтелектуальних пристроїв можуть включати деяку ступінь багатфакторної аутентифікації.

5. Додання гостьової гілки Wi-Fi зменшить ризик появи шкодоносних програм вірусів у системі. Обмеження прав доступу до контролю систем домашньої автоматизації також підвищить рівень безпеки в будинку.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

6. Використання приватної мережі Virtual Private Network (VPN) можна отримувати закодований доступ до компонентів розумного будинку без обхідного шляху через хмарний сервер. З Raspberry Pi і OpenVPN можна також створити свій VPN-сервер. Таким чином, і поза домом мобільний телефон, з якого здійснюється контроль і управління системою розумного будинку, залишиться частиною домашньої мережі LAN.[9]

3. РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК

3.1. Розрахунок рівня сигналу в системі

Розрахунок рівня сигналу проводиться для двох режимів роботи мережі охоронної сигналізації [12]:

1. **Черговий режим** (всі сповіщувачі замкнуті , струм максимальний)
2. **Режим «Тривога»** (всі сповіщувачі розімкнуті, струм мінімальний)

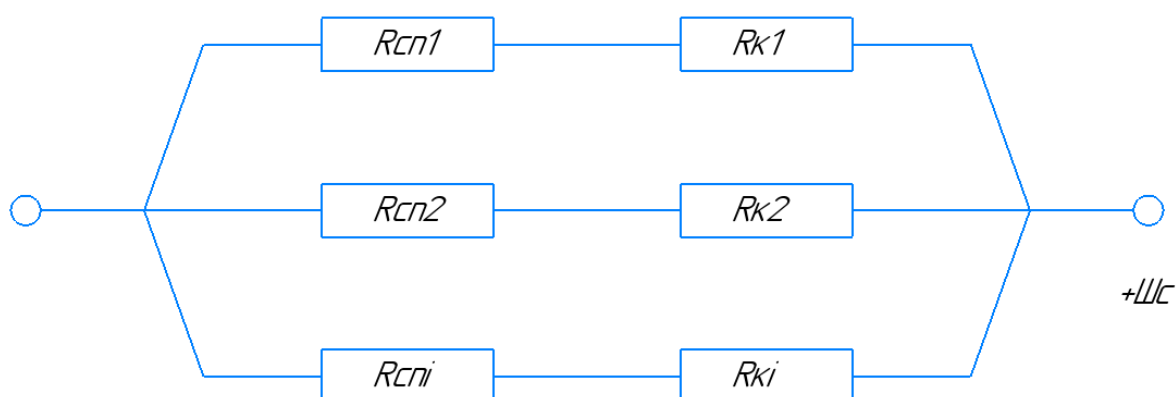


Рис.57 Схема заміщення сигнальних ліній ОС

Де $R_{сп}$ – опір сповіщувача , R_k – опір провідника.

Табл.15 режими роботи

Режими	«Спектр-2»	«Скло-5»
Черговий	18мА	26мА
Тривога	18мА	16мА

Рекомендований діапазон напруги 18-22 В і дорівнює 12 В.

В якості кабелю був обраний чотирьохпрохідний кабель КСПВ 4*0.5.

Електричний опір струмопровідної жили не більше 148 Ом / км.

Рівень сигналу розраховується за формулою : [20]

$$R_k = R_{A_L} * L \quad (1)$$

де, R_{A_L} – активний опір лінії Ом / м ,

L – максимальний довжина СЛ, м.

Тоді опір сповіщувача $R_k = 0.148 * 10 = 1.48$ Ом.

Напруга розраховується за формулою:

$$U_{исп} = U_{ном} - I_{жив} * R_k \quad (2)$$

де $I_{жив}$ – струм, споживаний сповіщувачем, А ,

$U_{исп}$ – напруга на сповіщувачі, В ,

$U_{ном}$ – номінальна напруга на сповіщувачі, В ,

R_k – опір кабелю Ом.

Напруга на «Спектр-2», №7-2:

$$U_{7-2 \text{ жив}} = 12 - 0,018 * 1.48 = 11,97 \text{ В.}$$

Напруга на «Скло-5», №7-3:

$$U_{7-3 \text{ жив}} = 12 - 0,025 * 1.924 = 11,95 \text{ В.}$$

Результати розрахунків рівнів сигналів в двох режимах відображені в таблиці.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

в черговому режимі

№№	Довжина кабеля,м	Опір сигнального кабеля, Ом	Опір кабеля живлення,Ом	Струм через сповіщувач, мА	Напруга на сповіщувачі,В
7-2	10	1,48	1,48	18	11,97
7-3	13	1,924	1,924	26	11,95
8-2	9	1,42	1,42	16	11,98
8-3	16	2,59	2,59	19	11,95
9-2	13	1,77	1,77	15	11,97
9-3	18	3,1	3,1	20	11,94
10-2	15	2,01	2,01	21	11,96

в режимі тривоги

№№	Довжина кабеля,м	Опір сигнального кабеля, Ом	Опір кабеля живлення,Ом	Струм через сповіщувач, мА	Напруга на сповіщувачі,В
7-2	10	1,48	1,48	18	11,97
7-3	13	1,924	1,924	16	11,97
8-2	9	1,42	1,42	16	11,98
8-3	16	2,59	2,59	19	11,95
9-2	13	1,77	1,77	15	11,97
9-3	18	3,1	3,1	20	11,94
10-2	15	2,01	2,01	18	11,96

3.2. Розрахунок споживаної потужності

Сумарна споживана потужність складається з потужності, яка вживається кожним окремим пристроєм, що входить в систему охоронної сигналізації. При цьому, потужність, що споживає вся система можна розділити на 2 категорії : потужність в черговому режимі і потужність в активному режимі.

Потужність ,що споживає один сповіщувач P_i виражається за формулою:

$$P_i = U_{\text{жив}} * I_{\text{жив}}, \text{ де} \quad (3)$$

$I_{\text{жив}}$ – струм, споживаний сповіщувачем, А.

$U_{\text{жив}}$ – напруга сповіщувача, В.

Маємо для датчика «Спектр-2» № 7-2:

$$P_{7-2} = 11,97 * 0.016 = 0.22 \text{ Вт в черговому режимі,}$$

$$P_{7-2} = 11,97 * 0.016 = 0.22 \text{ Вт в режимі тривоги.}$$

Маємо для датчика «Скло-5» № 7-3:

$$P_{7-3} = 11,95 * 0.026 = 0.31 \text{ Вт в черговому режимі,}$$

$$P_{7-3} = 11,97 * 0.016 = 0.19 \text{ Вт в режимі тривоги.}$$

При цьому необхідно враховувати потужність втрати в провіднику:

$$P_{i_втр} = R_k + I_{\text{жив}}^2, \text{ де} \quad (4)$$

$I_{\text{жив}}$ – струм, споживаний сповіщувачем, А.

R_k – опір провідника, Ом.

Маємо потужність втрати до датчика «Спектр-2» № 7-2

$$P_{7-2 \text{ втр}} = 0.87 + 0.016^2 = 0,0087 \text{ Вт} = 4,45 \text{ мВт}, \text{ в черговому режимі,}$$

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$P_{7-2_втр} = 0.87 + 0.016^2 = 0,0087 \text{ Вт} = 4,45 \text{ мВт} , \text{ в режимі тривоги.}$$

Результати всіх розрахунків наведені в таблиці:

Потужність, споживана сповіщувачами

	Черговий режим		Режим тривоги	
№ сповіщувача	Потужність на сповіщувачі, Вт	Втрата потужності в проводі, мВт	Потужність на сповіщувачі, Вт	Втрата потужності в проводі, мВт
7-2	0,21552	3,879369	0,21552	2,580504
7-3	0,310699	8,078184	0,191507	2,292194
8-2	0,191636	3,066184	0,191636	2,295284
8-3	0,227065	4,314235	0,227065	2,713606
9-2	0,179602	2,694026	0,179602	2,150453
9-3	0,23876	4,7752	0,23876	2,850317
10-2	0,251114	5,273385	0,215349	2,576394

Сумарна вживана потужність сповіщувачами розраховується за формулою

$$P_{\text{сум}} = \sum P_i \quad (5)$$

де $P_{\text{сум}}$ – сумарна вживана потужність, Вт ;

P_i – потужність, вживана і-ми сповіщувачами, Вт.

Потужність, необхідна сповіщувачам в черговому режимі дорівнює 1,65 Вт.

Потужність, необхідна сповіщувачам в режимі тривоги дорівнює 1,47 Вт.

Дані про потужність, що споживають інші пристрої наведені в таблиці.

Потужність, вживана пристроями охоронної системи

	Режими	
	Черговий	Тривога
Сповіщувачі	1,65 Вт	1,47 Вт
«Атлас-7»	0,8 Вт	1,6 Вт
«Сигнал-25»	0,4 Вт	2 Вт
Сумарна потужність	2,85 Вт	5,07 Вт

В проєктованій системі передбачено ІВЕП-12-1,8. Його вихідна потужність не менше 20 Вт. Також «Атлас-6» оснащений власним БЖ, який здатний забезпечувати номінальну напругу 12 В при номінальному струмі навантаження не більше ніж 200 мА.

3.3. Оцінка активного опору сигнальної лінії

Оцінку активного опору $R_{\text{акт_СЛ}}$ сигнальної лінії (СЛ) необхідно проводити при розробці систем з великою віддаленістю пристрою адресата[1].

Для прокладки СЛ та лінії живлення (ЛЖ) використовується стандартний чотирьох жильний кабель марки КСПВ 4 * 0.5 з

активним опором втрат 148 Ом / м.

Опір втрат $R_{\text{акт_СЛ}}$ в СЛ розраховується за формулою:

$$R_{\text{акт_СЛ}} = R_{\text{А_Л}} * k_{\text{зап}} * L, \text{ де} \quad (6)$$

$R_{\text{А_Л}}$ – активний опір лінії Ом / м ,

$k_{\text{зап}}$ – коефіцієнт запасу ,

L – максимальний довжина СЛ, м.

Тоді, $R_{\text{акт_СЛ}} = 0,148 * 1,3 * 50 = 9.62, \text{ Ом / м.}$

Оскільки $R_{\text{акт_СЛ}}$ менше допустимого значення в 220 Ом, тому ретранслятори не необхідні в СЛ.

Також необхідно розрахувати максимальну довжину $L_{\text{макс}}$ шлейфу живлення і сигналізації, що розраховується за формулою[12]:

$$L_{\text{макс}} = \frac{R_{\text{макс}}}{R_{\text{А_Л}}} \quad (7)$$

де $R_{\text{макс}}$ – максимально допустиме значення величини активного опору СЛ.

$$\text{Тоді, } L_{\text{макс}} = \frac{220}{0,148} = 1486 \text{ м.}$$

Максимальна довжина кабелю залежить не тільки від активного опору, а і від граничного значенню ємності між дротами.

$$L_{\text{макс}} = \frac{C_{\text{макс}}}{C_{\text{А_Л}}} \quad (8)$$

де $C_{\text{макс}}$ – максимально допустиме значення величини ємності між дротами СЛ,

$C_{\text{А_Л}}$ – величина ємності між двома лініями нФ/м .

$$\text{Тоді, } L_{\text{макс}} = \frac{100 \cdot 10^{10-8}}{0.01 \cdot 10^{10-8}} = 10000 \text{ м.}$$

3.4. Розрахунок параметрів сигналу

При спрацюванні сповіщувача («Скло-5» , «Спектр-2») відбувається розрив сигнального ланцюга. Це і є сигнал тривоги для ППКОП «Сигнал-20». Для зменшення ймовірності хибного спрацювання системи використовується 12 сигнальні лінії, які за допомогою комутаційних коробок заведені на 4 сигнальні лінії ППКОП «Сигнал-20»[12].

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

В якості системи передачі сповіщень (СПС) використовується СПС «Атлас-Ю-3/6» , яка призначена для передачі сповіщень по зайнятій абонентській лінії ТЛЗК (телефонна лінія загального користування). Пристрій може бути використаний на абонентських лініях, зайнятих апаратурою абонентського ущільнення.

Інформаційна ємність складається з 2 шлейфів. В даному випадку один шлейф використовується для контролю стану сповіщувачів, інший – для контролю тривожної кнопки.

Пристрій «Атлас-Ю 3/6» має 2 режиму роботи :

- «День»
- «Ніч»

Режими встановлюються тумблером на охоронному блоці «Атлас-Ю 3/6».

- 1) При включенні перемикача в положення «День» пристрій встановлюється в режим тривожної сигналізації.
- 2) При включенні перемикача в положення «Ніч» пристрій встановлюється в режим охоронної сигналізації

Інтервали між змінами фаз несучою на 180° приведені в таблиці:

Стан Шлейфу 1	черговий	тривога	черговий	тривога
Стан Шлейфу 2	черговий	черговий	тривога	тривога
Інтервали між змінами фаз , мс.	$3,55 \pm 0,1$	$7,1 \pm 0,2$	$14,2 \pm 0,41$	Зміна відсутня

Знаючи несучу частоту (18кГц), можна розрахувати період несучої:

$$f = \frac{1}{T} \quad (9)$$

де f – частота, 1/с

T – період, с

Використовуючи формулу отримуємо, що період сигналу дорівнює 0,055 мс. В першому стані на одному інтервалі між змінами фаз (3,55 мс) вміщається 64,5 періодів несучої, в другому стані – 129,1, в третьому – 258,2.

Рівень перешкод в направленні «Лінія» - «Телефонний апарат» можна розрахувати за формулою[1] :

$$U_{\text{пер}} = \frac{U_{\text{вих}}}{L_{\text{пос}}} \quad (10)$$

де $U_{\text{пер}}$ – рівень перешкод , В;

$U_{\text{вих}}$ – вихідний рівень сигналу «Атлас-Ю-3/6», В;

$L_{\text{пос}}$ – послаблення напруги в фазах.

$$\text{Маємо } U_{\text{пер}} = \frac{0,45}{7,64} = 0,058 \text{ В.}$$

Тобто рівень перешкод не перевищує 60 мВ.

При недостатньому рівні сигналу передбачена установка ретранслятора, завдяки якому можна підвищити рівень передачі сповіщень та їх декодировку на приймальній стороні.

Для підвищення надійності передачі доцільно використовувати системи ,які використовують перешкодо-витривале кодування та шифрування. Це дозволяє досягти до 12 дБ переваги , на відмінно від звичайних систем.

3.5. Розрахунок опору шлейфу сигналізації та допустимої кількості сповіщувачів з електричними контактами на виході

Допустима кількість включаються в шлейф сигналізації електроконтактних сповіщувачів визначається за умови зберігання сумарного опору шлейфу сигналізації нижче встановленого граничного значення [20].

Вхідний опір шлейфа, навантаженого на резистор, визначається за формулою:

$$R_{вх} = R_{д} + R_{спов} + R_{пр} + R_{ок}, (11)$$

де $R_{вх}$ - вхідний опір шлейфа сигналізації;

$R_{д}$ - додатковий опір, яке визначається перехідним опором контактів в місцях електричних з'єднань ділянок шлейфу, а також опором контактів в місцях підключення сповіщувачів;

$R_{спов}$ - перехідний опір вихідних ланцюгів сповіщувача;

$R_{пр}$ - опір провідників шлейфу сигналізації;

$R_{ок}$ - опір кінцевого елемента.

Опір шлейфу сигналізації $R_{ш}$, без урахування опору кінцевого елемента, визначається за формулою[20]:

$$R_{ш} = R_{вх} - R_{ок} = R_{д} + R_{спов} + R_{пр}. (12)$$

Фактичне опір шлейфа сигналізації $R_{ш}$ має задовольняти умові:

$$R_{ш} > R_{шд}, (R_{шд} \approx 4.7 \text{ кОм})$$

де $R_{шд}$ - максимальне допустиме опір шлейфа сигналізації.

Значення опорів $R_{шд}$ і $R_{ок}$ вказуються в технічній документації на ПКП.

$$R_{спов} = R_{спові} \cdot N_{спі}, (13)$$

де $R_{спові}$ - перехідний опору вихідних ланцюгів одного сповіщувача;

$N_{спі}$ - загальна кількість сповіщувачів, що включаються в шлейф.

Для одного сповіщувача, що використовує в чутливому елементі спаяний (зварений) контакт або сухі електричні контакти (в тому числі герметичні), максимальне значення $R_{ізв}$ може бути прийнято 0,15 Ом.

Додаткове опір R_d визначається за формулою:

$$R_d = R_{ді} * N_{пі} * K_{см}, (14)$$

де $R_{ді}$ - максимальне значення додаткового перехідного опору контактів в місцях електричних з'єднань кожного з ділянок шлейфу, значення $R_{ді}$ може бути прийнято 0,1 Ом; [20]

$N_{пі}$ - загальна кількість ПІ, що включаються в шлейф;

$K_{см}$ - коефіцієнт складності монтажу, що враховує кількість електричних з'єднань ділянок шлейфу.

Значення $K_{см}$ для більшості систем знаходиться в межах 1,05-1,5.

Для системи пожежної сигналізації середньої складності приблизно може бути прийнято $K_{см} = 1,2$.

Опір двох провідників шлейфу сигналізації $R_{пр}$ визначається за формулою:

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$R_{\text{пр}} = \frac{2\rho l}{S} \quad (15)$$

де ρ - питомий опір матеріалу струмопровідної жили;

для міді $\rho = 1,68 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

l - довжина шлейфу, м;

S - поперечний переріз струмопровідної жили, мм^2 .

Значення опору $R_{\text{пр}}$ двох мідних провідників шлейфу в залежності від діаметра жили і довжини наведено в табл.

З виразів (2), (3) з урахуванням (4) - (6) максимальну кількість сповіщувачів, що включається в шлейф сигналізації, може бути визначено за такою формулою:

$$N_{\text{пи}} \leq \frac{R_{\text{шд}} - \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{S}}{R_{\text{ді}} K_{\text{см}} + R_{\text{изв}i}} \quad (16)$$

При цри цьому отримаємо

$$N_{\text{пи}} \leq \frac{4.7 \cdot 10^3 - \frac{2 \cdot 1,68 \cdot 10^{-3} \cdot 300}{0.94 \cdot 10^{-6}}}{0.1 \cdot 1.2 + 3} = 150$$

3.6. Розрахунок допустимої кількості активних сповіщувачів, що підключаються в шлейф сигналізації

Розрахунок проводиться з умови відповідності струмового навантаження в двухпроводном шлейфі сигналізації приймально-контрольного приладу необхідним технічним умовам.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Завищене значення навантаження може привести до нестійкої роботи приладу або повної втрати його працездатності.

Значення струмового навантаження шлейфу з підключеним кінцевим елементом і пожежними енергоспоживаючими извещателями різних видів визначається за формулою[10 , 20]:

$$I_{\text{нагр}} = \sum_{i=1}^n I_i N_{\text{пи } i} \quad (17)$$

Умова відповідності:

$$Q I_{\text{н}} \leq I_{\text{н.доп.}} \quad (18)$$

де $I_{\text{н.доп}}$ - максимальне допустиме значення струму споживання всіма встановленими в шлейф сигналізації сповіщувачами (вказується в технічній документації на приладі приймально-контрольному);

Q - коефіцієнт, що враховує вплив перешкод, а також перехідні процеси в шлейфі

$$Q < (0,7 - 0,8) .$$

Для забезпечення їх сталої роботи в умовах впливу електромагнітних перешкод, а також в моменти включення або короткочасних перерв напруги живлення, не рекомендується навантажувати шлейфи більше ніж на 70 - 80% від $I_{\text{Смакс}}$.

Таким чином, допустима кількість пожежних (енергоспоживаючих) сповіщувачів k -го типу, що включаються в шлейф сигналізації при встановленій кількості сповіщувачів інших типів, може бути визначено за формулою:

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$N_k \leq \frac{I_{\text{н.доп}} - \sum_{i=1}^n I_i N_{\text{пш}i}}{I_k} \quad (19)$$

де n - загальна кількість всіх видів енергоспоживаючих сповіщувачів, що включаються в шлейф сигналізації; [20]

k - індекс типу сповіщувача.

Якщо в шлейф сигналізації включаються сповіщувачі одного k -го типу, то

$$N_k \leq \frac{I_{\text{н.доп}}}{I_k} \quad (20)$$

Тоді маємо

$$N_k \leq \frac{25}{0.250} = 100.$$

3.7. Розрахунок параметрів резервного джерела електроживлення

Струм споживання системи $I_{\text{п.д.}}$ від резервного джерела живлення в черговому режимі [20]:

$$I_{\text{п.д.}} = I_{\text{н.д.}} + K \sum_{j=1}^r I_{\text{ш}j} \quad (21)$$

де $I_{\text{н.д.}}$ - початковий струм приймально-контрольного приладу в черговому режимі;

$I_{\text{ш}j}$ - струм, що протікає в j -му шлейфі сигналізації;

r - кількість використовуваних шлейфів сигналізації;

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

К - коефіцієнт перетворення, $K = 2$.

$$I_{шj} = I_{ншj} + I_{нагршj} \quad (22)$$

де $I_{ншj}$ - початковий струм в шлейфі без сповіщувачів з підключеним кінцевим елементом;

$I_{нагршj}$ - струм навантаження шлейфу з пожежними енергоспоживаючими извещателями різних видів (визначається за формулою (8)).

Струм споживання системи в режимі "Пожежа" $I_{п.п}$ (при включенні пристроїв пожежної автоматики):

$$I_{п.п} = I_{н.д} + K \left(\sum_{j=1}^r I_{шj} + \sum_{z=1}^s I_{az} \right) \quad (23)$$

де I_{az} - струм споживання z-й лінії пуску пожежної автоматики;

s - загальна кількість ліній пуску.

Час роботи системи пожежної сигналізації Т в автономному режимі (від резервного джерела постійного струму - акумулятора) визначається за допомогою виразів:

в черговому режимі:

$$T = M \frac{C}{I_{п.д}} \quad (24)$$

Тоді маємо

$$T = 1 * (144/25) = 5,76 - 5 \text{ годин } 45 \text{ хв.}$$

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Одної батареї 14400 мАч недостатньо для автономної роботи пожежної сигналізації (бажано мінімум 700000 мАч)

в режимі "Пожежа":

$$T = M \frac{C}{I_{п.п}} \quad (25)$$

Тоді маємо

$$T=1*(144/20)=7,2 - 7 \text{ годин } 15 \text{ хв.}$$

Одної батареї 144000 мАч достатньо для автономної роботи пожежної сигналізації.

де С - ємність акумуляторної батареї;

М - поправочний коефіцієнт:

М = 1,1 при $C / I_{п.д. (п.п.)} > 10$;

М = 1 при $10 > C / I_{п.д. (п.п.)}$;

М = 0,75 при $4 > C / I_{п.д. (п.п.)} > 1$;

М = 0,5 при $C / I_{п.д. (п.п.)} < 1$.

Ємність акумуляторної батареї повинна відповідати умові тривалості роботи системи пожежної сигналізації в черговому режимі не менше 24 годин, в режимі "Пожежа" - не менше 3 годин.

Тривалість роботи ПКП системи охоронної сигналізації при пропажі напруги мережі повинна бути не менше 4 годин.

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Комплекс робіт по зниженню трудомісткості і собівартості підготовка виробу і його монтажу на об'єкті включає[22]:

- підвищення серійності виробу і його складових частин при виробництві (обробка, складання, випробування) за допомогою стандартизації, уніфікації та забезпечення конструктивної подібності;
- обмеження номенклатури складових частин конструктивних елементів і застосовуваних матеріалів;
- застосування високопродуктивних і маловідходних технологічних рішень, заснованих на типізації процесів та інших прогресивних формах їх організації;
- застосування високопродуктивних стандартних засобів того технологічного оснащення, що забезпечує оптимальний рівень механізації та автоматизації;
- застосування в розроблюваних конструкціях освоєних у виробництві конструктивних рішень, відповідних сучасним вимогам;
- використання конструктивних рішень, що дозволяють знизити витрати на забезпечення доступу до складових частин і транспортувати вироби в зібраному вигляді або у вигляді закінчених складових частин, не вимагають при монтажі на об'єкті розбирання або операцій по підгонці.

Якщо виріб розглядається як об'єкт виробництва, потрібно враховувати:

- види та методи отримання заготівлі;
- види і методи оброблення;
- види і методи складання, контролю та випробувань;
- можливість автоматизації і механізації;
- умови матеріального забезпечення виробництва.

При оцінці технологічності виробу, що є об'єктом експлуатації, аналізують: зручність виробу до управління та контролю працездатності, скорочення

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

трудомісткості профілактичних робіт, зручність і скорочення ремонтних робіт, забезпечення вимог техніки безпеки, транспортабельність.

4.2. Розрахунок показників технологічності

Абсолютний техніко-економічний показник трудомісткості виготовлення T_i виражається сумою-нормо годин, затрачених на виготовлення виробів:

$$T_v = \sum T_i \quad (3.1)$$

де T_v – трудомісткість виготовлення i -ї частини;

$i = 1..n$ – кількість складових частин;

Кількість одиниць, що входять в «систему охорони» складає 15 елементів, затрачений час на виготовлення складає 17 нормо-годин[22].

Рівень технологічності конструкції по трудомісткості виготовлення $K_{у.т}$ визначається як відношення досягнутої трудомісткості виробу T_i до базового показника трудомісткості виготовлення виробу $T_{iб}$ ($T_{iб} = 24$ години):

$$K_{р.т} = T_i / T_{iб} \quad (3.2)$$

$$\text{Тоді, } K_{р.т} = \frac{17}{24} = 0,708$$

Технологічна собівартість виробу C_t визначається як сума витрат на одиницю виробу при здійсненні технологічного процесу виготовлення виробу:

$$C_t = C_m + C_z + C_{ц.в} \quad (3.3)$$

де C_m - вартість матеріалів; C_z - заробітна плата виробничих робітників; $C_{ц.в}$ - цехові витрати.

Витрати: $C_m = 650$ грн.; $C_z = 500$ грн.; $C_{ц.в} = 130$ грн.

$$\text{Тоді, } C_t = 650 + 500 + 130 = 1280 \text{ грн.}$$

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Рівень технологічної контрукції визначається по собівартості, тобто відношення реальної собівартості до базової собівартості виробу ($C_{p.т} = 1600$ грн).

$$K_{p.c} = C_{т}/C_{p.т} \quad (3.4)$$

$$\text{Тоді, } K_{p.c} = 1280/1600 = 0,8$$

4.3. Визначення технічних показників в уніфікації конструкції

Коефіцієнт уніфікації виробу K_y , визначається за формулою:

$$K_y = (E_y + D_y)/(E + D) \quad (3.5)$$

де E_y та E – кількість уніфікованих складальних одиниць і загальна кількість одиниць у виробі;

D_y та D – кількість уніфікованих деталей і загальна кількість деталей;

У проєктованому розрахунковому механізмі:

$$E_y = 5, E = 5, D_y = 6, D = 15$$

$$\text{Тоді, } K_y = \frac{5+6}{5+15} = 0.52 .$$

Коефіцієнт уніфікації деталей $K_{y.д.в}$ дорівнює:

$$K_{y.д.в} = D_y/D \quad (3.6)$$

$$\text{Тоді, } K_{y.д.в} = \frac{6}{15} = 0,4$$

Коефіцієнт стандартизації виробу $K_{ст}$ визначається за формулою:

$$K_{ст} = (E_{ст} + D_{ст})/(E + D) \quad (3.7)$$

де $E_{ст}$ та $D_{ст}$ – кількість складальних одиниць і деталей ($E_{ст} = 0$ та $D_{ст} = 4$);

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$\text{Тоді, } K_{\text{ст}} = \frac{0+4}{5+15} = 0,2$$

Коефіцієнт стандартизації деталей визначається за формулою:

$$K_{\text{ст.д}} = \frac{D_{\text{ст}}}{D} \quad (3.8)$$

$$\text{Тоді, } K_{\text{ст.д}} = \frac{4}{15} = 0,26.$$

Коефіцієнт стандартизації складальних одиниць визначається за формулою:

$$K_{\text{ст.о}} = \frac{E_{\text{ст}}}{E} \quad (3.9)$$

$$\text{Тоді, } K_{\text{ст.о}} = \frac{0}{5} = 0.$$

Коефіцієнт повторювання $K_{\text{повт}}$ визначається за формулою:

$$K_{\text{повт}} = 1 - \frac{Q}{E+D} \quad (3.9)$$

де Q – число найменувань складових частин.

$$\text{Тоді, } K_{\text{повт}} = 1 - \frac{1}{5+15} = 0$$

4.4. Визначення технічних показників складу конструкції

Коефіцієнт збірності $K_{\text{зб}}$ визначається за формулою[22]:

$$K_{\text{зб}} = \frac{E}{E+D} \quad (3.10)$$

$$\text{Тоді, } K_{\text{зб}} = \frac{5}{5+15} = 0,25$$

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

4.5. Визначення комплексного показника технологічності виробу

Комплексний показник K_e характеризує групу ознак технологічності, при цьому коефіцієнт визначають в межах $0 < K_e \leq 1$ [22].

Комплексний показник визначається за формулою:

$$K_e = (\sum K_i K_{ie}) / \sum K_{ie} \quad (3.11)$$

де K_i - показник технологічності;

K_{ie} - показник економічної ефективності;

Значення коефіцієнтів для розрахунку комплексного показника зведені у таблицю 21:

Табл.21 Комплексний показник технологічності

K_i	K_{ie}	$K_i K_{ie}$
$K_{pt} = 0.7$	0,32	0,226
$K_{pc} = 0.8$	0,27	0,216
$K_y = 0.52$	0,16	0,0832
$K_{ct} = 0.2$	0,22	0,044
$K_{36} = 0.25$	0,03	0,007
$\sum K$	1	0,5762

$$\text{Тоді, } K_e = \left(\frac{0,5762}{1} \right) \approx 0,58$$

Так як $K_e < 1$ то вибір можна враховувати технологічним і запускати на виробництво.

5. ВИСНОВКИ

Аналіз стану проблем , пов'язаних з реалізацією функцій цифрового будинку в Україні показав наступне:

1. Після аналізу особливостей бездротових технологій зв'язку ZigBee , Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth, Instream доцільно орієнтуватися на технологію ZigBee. Ця технологія найбільш розвинута і популярна як в Україні так і в усьому світі. Існує багато компаній, що виробляють різне обладнання на технології ZigBee і пропонують широкий вибір готових рішень для домашньої автоматизації і навіть для комерційних та промислових будівель. Основною перевагою цієї технології є вартість компонентів, що вдвічі-втричі нижча на відміну від обладнання технології Z-Wave. Технологія Z-Wave розповсюджена у європейських країнах, адже ця технологія відома своїм обширним функціоналом, а також високою якістю обладнання і зручним інтерфейсом. На жаль, ситуація в Україні поки що не дозволяє активно втілювати великі та дорогі проєкти в життя.

На сьогоднішній день розробка систем контролю домашньої автоматизації на технології Z-Wave та Wi-Fi в Україні можлива, але потребує великого фінансування і перевірених поставників обладнання для створення проєкту «під ключ».

2. Для реалізації охоронних функцій прихованого стеження доцільно використовувати: аналогові камери відеоспостереження, IP-камери, камери-муляжи. Комбінація такого обладнання значно збільшує рівень безпеки і майже унеможливить знешкодження систем спостереження зловмисником. Також, слід зазначити, що безпека бездротової мережі є не менш важливим завданням, адже контроль більшості побутових приладів, освітлення, кліматом відбувається саме за допомогою бездротових технологій. Головним чином обмежити доступ до системи стороннім особам, а саме:

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Використовувати окрему мережу для виходу в Інтернет;
- Покращити рівень авторизації шляхом подвійної-потрійної аутентифікації;
- Використовувати Wi-Fi роутери з рівнем захисту WPA3;
- Для дистанційного керування системою використовувати VPN;

					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

6. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы/ Д.В. Гаскаров. – М.: Высшая школа, 2003. – 432с. - ISBN 5-06-004611-7.
2. Богданов, С. В. Умный дом и его компоненты. - СПб.: Наука и Техника, 2015. - 208 с.
3. Тесля, Е. Умный дом своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. - СПб: Питер, 2015. - 224 с.
4. Шорик, О.И. Контроллеры умного дома / Под ред. О.И.Велизина. - М.: Радио и связь, 2012. - 76 с.
5. Ключев А.О., Ковдязина Д.Р. Интерфейсы периферических устройств. – ИТМО, 2010 – 290 с.
6. Андреева О.В. Сучасні пристрої для побудови систем збору вимірювальної інформації. Навчальне видання кафедри приладобудування НТУУ «КПІ» - К.: ІСДО, 2014 – 56с.
7. Маркін Н.Р., “РАЗВИТИЕ УМНОГО ДОМА В УКРАИНЕ” УДК 339.17, Збірник праць XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ”, 10-11 грудня 2019 р. К.: ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Центр учбової літератури. – 2019. – 546 с.
8. Пристрої Z-Wave : [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://z-wave.com.ua>
9. Захист інформаційних ліній : [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.ivtechno.ru/articles-one?id=28>
10. Датчики освещенности : [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/datchiki-osveshcheniia/>
11. Системы видеонаблюдения : [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/sistemy-videonabliudeniia/>
12. Кирюхина Г.Г., Членов А.Н., Буцынская Т.А. Электронные системы безопасности. Учебное пособие. – М.: НОУ "Такир", 2006. – 288 с.

13. С.А. Мильчаков . Система «умный дом» для людей с ограниченными возможностями здоровья.: 09.03.01 – Красноярск., 2018. – 69 с.

14. RS-485 для чайников: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2004/fema/kovalenko/library/art7.html>

15. Протокол 1-wire: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://avr.ru/beginer/understand/1wire>

16. Z-Wave Converter: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://avr.ru/beginer/understand/1wire>

17. Источники питания: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://straus-com.ru/catalog/page232.html>

18. Скрыпников А.В. Защита данных при передаче по беспроводным каналам связи / А.В. Скрыпников, В.В. Денисенко, К.С. Евтеева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – С. 15.

19. DS18B20: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mypractic.ru/ds18b20-datchik-temperatury-s-interfejsom-1-wire-opisanie-na-russkom-yazyke.html>

20. Методика расчета параметров прибора ОПС: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://os-info.ru/istochniki-pitania/metodika-rascheta-parametrov-pribora-v-sisteme-ops.html>

21. Лучшие системы “умный дом” 2020 года: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://vyboroved.ru/rejting/luchshie-sistemy-umnyj-dom>

22. Анализ и оценка технологичности изделий приборостроения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию/ В. П. Пашков, Я. А. Поповская, В. Г. Никитин П.: Приборостроение, 2007. 22 с

23. Что такое умный дом? : [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://expertnov.ru/raznoe/risunok-umnyj-dom-kak-narisovat-umnyj-dom-narisuj-umnyj-dom-osnovnye-principy-razrabotki-sistemy-umnyj-dom.html>

24. Системы водообеспечения: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://iotconf.ru/ru/article/umny-dom-kontrol-vodosnabgeniya-i-kachestva-pitevoy-vodi-91830>

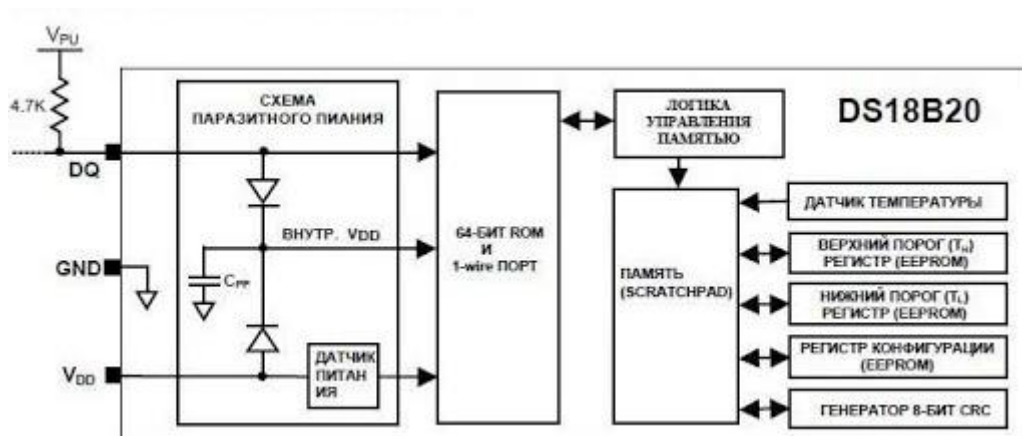
					ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Подпис	Дата		

25. Водоснабжение: [Электронный ресурс] - Режим доступа:
<http://multisets.ru/smarthouse/engineering-systems/water-supply/>

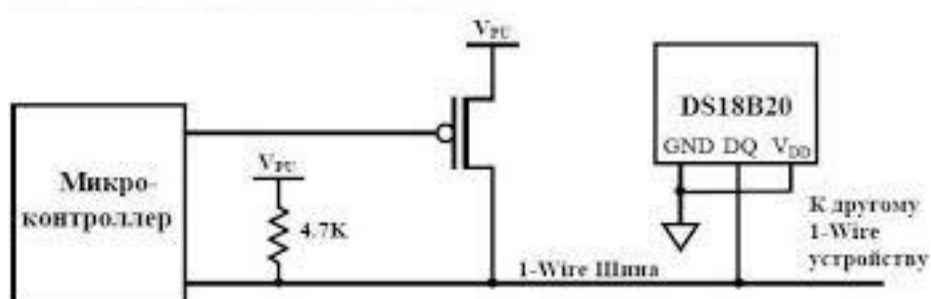
26. Методы и средства инженерно-технической защиты информации: учеб.
Пособие / В. И. Аверченков, М.Ю. Рытов, А.В. Кувыклин М.: ФЛИНТА, 2011
– 187 с.

					<i>ДПБ.ПМ61.10.000.00ПЗ</i>	Аркуш
Ред.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

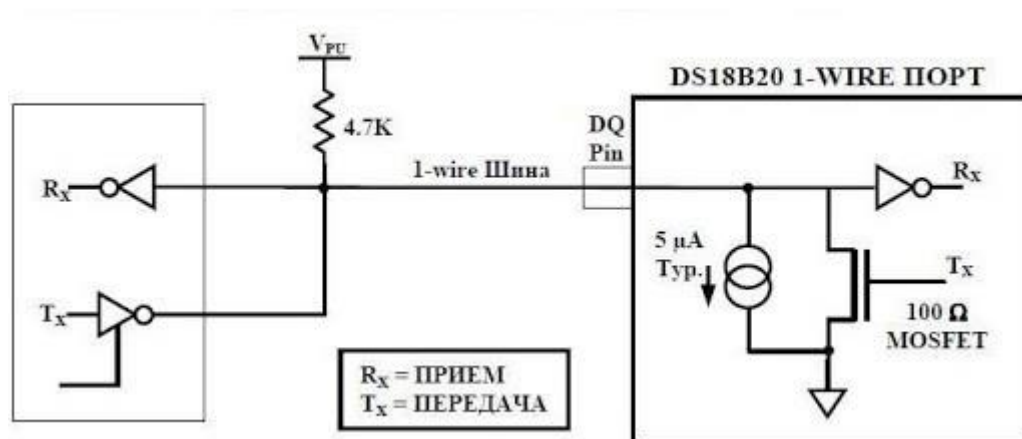
ДОДАТКИ



Додаток 1. Блок-схема DS18D20



Додаток 2. Режим «паразитного живления» DS18D20



Додаток 3. Апаратна конфігурація 1-wire